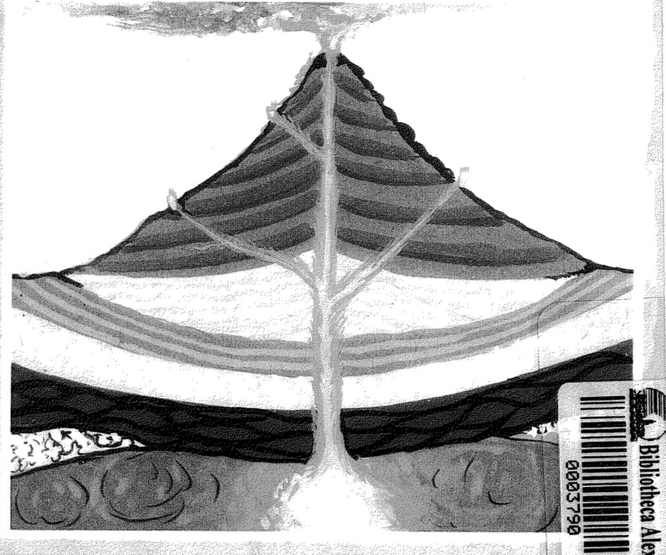
معادن ـ صخور ـ أحافير ـ خرائط

الدكتور/ محمد عبد الغني مشرف



الطاهر عثمان إدريس
حسين سالم عوض

Bibliotheca Alexandrina
0003790

تطبيقات في

الجيولوجيا العامة

«معادن - صخور - أحافير - خرائط»

تطبيقات في
الجيولوجيا العامة

«معادن ـ صخور ـ أحافير ـ خرائط»

تأليف

الدكتور/ محمد عبد الغني مشرف
أستاذ علم الرسوبيات
قسم الجيولوجيا ـ كلية العلوم
جامعة الملك سعود ـ الرياض

الطاهر عثمان ادريس
ماجستير في الجيوفيزياء
قسم الجيولوجيا ـ كلية العلوم
جامعة الملك سعود ـ الرياض

حسين سالم عوض
باحث علمي
قسم الجيولوجيا ـ كلية العلوم
جامعة الملك سعود ـ الرياض



ص.ب: ١٠٧٢٠ ـ الرياض: ١١٤٤٣ ـ تلكس ٤٠٣١٢٩
المملكة العربية السعودية ـ ت: ٤٦٥٨٥٢٣ ـ ٤٦٤٧٥٣١

رقم الإيداع
٩٢/٨٦١٢

© دار المريخ للنشر ، الرياض، المملكة العربية السعودية، ١٤١٣هـ / ١٩٩٣م
جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة لدار المريخ للنشر ـ الرياض
المملكة العربية السعودية، ص.ب ١٠٧٢٠ ـ الرمز البريدي ١١٤٤٣
تلكس ٤٠٣١٢٩ ـ فاكس ٤٦٥٧٩٣٩، هاتف ٤٦٤٧٥٣١ / ٤٦٥٨٥٢٣
لايجوز استنساخ أو طباعة أو تصوير أي جزء من هذا الكتاب
أو إختزانه بأية وسيلة إلا بإذن مسبق من الناشر .

بسم الله الرحمن الرحيم

قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانْظُرُوا كَيْفَ بَدَأَ الْخَلْقَ

سورة العنكبوت

الآية : (٢٠)



مقدمة

يحتوي هذا الكتاب على جزئين: أعد الجزء الاول (معادن - صخور - أحافير) ليخدم الطلاب الدارسين لمادة الجيولوجيا لاول مرة في الجامعة. كما أنه ملحق مهم ومساند لمواضيع شرحت في محاضرات الجيولوجيا الفيزيائية بشكل خاص ومباديء الجيولوجيا بشكل عام ونأمل أن يسهم تأليف هذا الكتاب باللغة العربية في سرعة الفهم عند الطالب المبتديء. هذا بالاضافة إلى أنه كوسيلة معملية وضع لكي يكون مدخلاً لحل وتفسير العديد من المسائل الجيولوجية التي يدرسها الطالب في المعمل أو يلاحظها في الحقل. وبشكل عام فان الطالب من خلال هذه المادة المعملية سوف يقوم بتطبيق المفاهيم الجيولوجية المعطاة له في المحاضرات النظرية. إن هذا الكتاب المعملي يغطى فقط الجزء الخاص بالجيولوجيا المعملية وعلى طالب الجيولوجيا أن يطور مقدرته في تدوين ملاحظاته الدقيقة والمكتسبة من شرح المحاضرات والدراسة الحقلية.

وقد قدمت التمارين المعملية بشكل عام وبنظام ينسجم مع تتابع المواضيع المعطاة في المحاضرات النظرية. ولقد ركزنا على أمثلة يسهل على الطالب فهمها والاستفادة منها. وتهتم هذه المادة العملية بالمواضيع الأساسية مثل المعادن والصخور بأنواعها الثلاثة والأحافير بشكل مختصر.

وتعتبر المادة العملية والمادة النظرية في الجيولوجيا الفيزيائية مكملتا ببعضها البعض ومن ثم يصبح حرص الطالب على المواظبة في الحضور في كلا الفترتين أمراً لابد منه حتى يستطيع متابعة فهم المعلومات بصورة جيدة وسليمة كما يفضل أن يقرأ الطالب مسبقاً موضوع المحاضرة أو المادة العلمية المتوقع شرحها في الدرس اللاحق.

إن حل التمارين المعطاة للطلاب من أهم مكملات فهم المادة، العملية فعليه نأمل

من طلابنا المداومة في حضور الفترات العملية ومناقشة المواضيع الغير واضحة أولا بأول ومراجعة أستاذ المادة باستمرار حتى تكون النتيجة مرضية للجميع باذن الله.

إن علم الجيولوجيا يحتوى على أسماء المعادن والصخور والعصور الجيولوجية. وهي مصطلحات أجنبية يتعذر أحيانا تعريبها أو اختيار مصطلح عربي موحد ومناسب لها ولقد رأينا من المناسب وضع الاسم أو المصطلح باللغتين العربية والانجليزية جنباً إلى جنب كلما أمكن ذلك. وبمثل هذا العمل اللغوي في التدريس سوف تتبلور لغة جيولوجية مفهومة لدى الطالب.

ويحتوي الباب الأول على تعريف المعدن وتصنيفة والخواص الطبيعية له إلى جانب خواص أخرى. أما الباب الثاني فيناقش تصنيف وتركيب وأنسجة الصخور النارية مع وصف شامل لأهم هذه الصخور. كما يتطرق الباب الثالث إلى دراسة تكوين وتصنيف ونضوج وتقسيم الصخور الرسوبية مع وصف شامل لها. ويحتوي الباب الرابع على تعريف التحول مع شرح عوامله وأنواعه بالاضافة إلى مناقشة انسجة وخواص وتقسيم الصخور المتحولة. أما الباب الخامس فقد خصص لدراسة الزمن الجيولوجي وعلم الأحافير والتاريخ الجيولوجي للمملكة العربية السعودية مع وصف شامل لبعض الأحافير الدالة.

ولقد اعد الجزء الثاني (الخرئط الجيولوجية وتطبيقاتها) لكى يستطيع طالب الجيولوجيا المبتديء من خلاله معرفة الظواهر الجيولوجية التي يمكن تفسيرها وحلها باستخدام الخرائط الجيولوجية الموضوعة والتي سوف تساعد الطالب على تطوير استيعاب البعد الثالث لديه. كما أن رسومات الخرائط المعطاة والأمثلة والمسائل المتعلقة بها ستقود الطالب إلى سرعة فهم ودراسة الخرائطة الجيولوجية الفعلية لمناطق محددة ومن ثم معرفة جيولوجية تلك المنطقة وكما هو معروف أن الذي يقوم باعداد الخرائط الجيولوجية النموذجية لقطر ما هو إدارة المساحة الجيولوجية في ذلك القطر.

ويعتبر استيعاب الخرائط الجيولوجية وتطبيقاتها من أهم الطرق المؤدية إلى إدراك شامل ومفهوم تام لتكتونية وجيولوجية المنطقة الواقعة تحت الدراسة. ولذلك اهتمت مادة هذا الجزء بالخرائط الجيولوجية بشكل عام والطبقات بأنواعها وجميع

البنيات التكتونية. كما أن حل المسائل الجيولوجية وعمل الخرائط التدريبية المعطاة للطلاب من أهم جوانب فهم المادة العملية في هذا المضمار وهي الركيزة التي من خلالها يستطيع الطالب تنمية مقدرته في فهم هذا الجانب الهام والمكمل للمواضيع المتعلقة بعملي المعادن والصخور والأحافير والتي تم الحديث عنها تفصيليا في الجزء الأول من هذا الكتاب. ومن ثم يستلزم الأمر من طلابنا المداومة الجادة في حضور الفترات العملية واستمرارية مناقشة المواضيع الغير واضحة مع أستاذ المادة حتى تعود الفائدة بإذن الله على الجميع.

يحتوي الباب السادس من الكتاب على أساسيات علم الخرائط مع صورة مبسطة تسهل متابعتها حتى الوصول إلى آخر الخرائط الجيولوجية الأكثر تعقيداً. ويتناول الباب السابع شرح للخرائط الطبوغرافية كما يوضح طرق رسمها وتفسيرها، ويغطى الباب الثامن مدخلاً شاملاً للخرائط الجيولوجية شارحاً كيفية رسم الخرائط الجيولوجية للطبقات الأفقية، كما يبين خطوات رسم القطاع الجيولوجي، أما الباب التاسع فقد شمل الخرائط الجيولوجية للطبقات المائلة مع إيضاح خطوات رسم أسطح الطبقات وتحديد العلاقة بين زاوية الميل وسمك الطبقات وامتدادها. ولقد تم في الباب العاشر شرح طرق رسم الطبقات المطوية والمتصدّعة وأسطح عدم التوافق على الخرائط الجيولوجية. أما الباب الحادي عشر فيحتوي على مناقشة وإيضاح أنواع الخرائط الطبقية والخرائط الجيوفيزيائية وطرق تفسيرها. وأخيراً يستعرض الباب الثاني عشر وصفا للقطاعات الطبقية وشرحاً لعملية المضاهاة وطرقها. ولقد ادرج في كل باب العديد من الأمثلة المبسطة واختتم بمجموعة من التمارين.

أ. د. محمد عبدالغني مشرف

الطاهر عثمان ادريس   حسين سالم عوض

كلمة شكر وتقدير

ندون شكرنا وتقديرنا لجامعة الملك سعود على ماوفرته لنا لتيسير احتياجات تأليف هذا الكتاب من كتب وافرة في المكتبة المركزية وقسم التصوير بكلية العلوم الذي قام بتصوير العينات الصخرية .

كما أننا مدينين بالشكر والتقدير للمحكمين الذين اختارهما مجلس قسم الجيولوجيا بتحكيم الجزء الاول من هذا الكتاب ولما بذلوه من تصحيحات وانتقادات علمية مثمرة وبناءه أدت الى ظهور هذا الكتاب بصورة جيدة. ونخص بالشكر والتقدير الاخوة الزملاء بالقسم كل حسب مساهمته في مراجعة وتدقيق هذا الكتاب بأكلمه .

ونشكر كلا من السيد/ عباس على محمد سعيد، والسيد/ اسماعيل ايوب اسماعيل لتنفيذ جميع الرسومات اللازمة ـ ونشكر السيد / عبدالمنعم عرفة لطباعة مسودة هذا الكتاب .



المحتويـــــات

مقـدمـــــة

الجزء الأول: معادن ـ صخور ـ أحافير

الباب الأول: المعـــادن

الباب الثاني : الصخور النارية

الباب الثالث : الصخور الرسوبية

الباب الرابع: الصخور المتحولة

الباب الخامس : الزمـن الجيولوجـي وعلـم الأحافيـر

* لاحظ أن الباب السادس ليس له تمارين.



PART ONE الجزء الأول

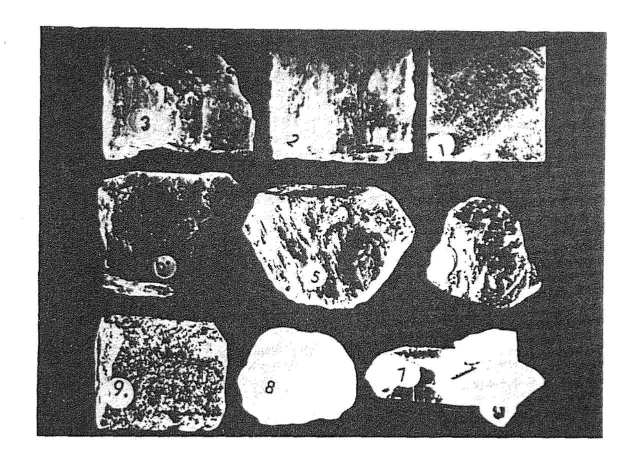
معادن ▪ صخور ▪ أحافير

MINERALS - ROCKS - FOSSILS



الباب الأول

المعادن MINERALS



الباب الأول
المعادن
MINERALS

مقدمة INTRODUCTION

تعتبر دراسة المعادن من أساسيات عمل كل من الجيولوجي وعلم الجيولوجيا المعروف بعلم الأرض لأن المعادن تشكل الصخور المكونة للأرض. إن الغرض الاساسي من هذه المادة العملية التعرف على مجموعة من المعادن بناءً على معرفة خواصها الطبيعية الا أنه يسبق ذلك تعريف المعدن.

تعريف المعدن Definition of Mineral

يعرف المعدن على أنه مادة صلبة تكونت طبيعياً نتيجة تفاعل كيميائي غير عضوي ولها تركيب كيميائي محدد وثابت وبنية بلورية مميزة. وعليه فاننا فيما يلي سوف نشرح بالتفصيل الصفات التي يجب أن تتوفر في المادة لكى تسمى معدن.

١) مادة صلبة Solid substance

أي مادة غير صلبة سائلة أو غازية تفتقد التركيب الذرى المنتظم أي انها غير متبلورة، مثل الماء أو النفط او الهواء فجميع هولاء ليست معادن حيث أن المعدن لابد أن يكون مادة صلبة.

٢) غير عضوية Inorganic

هذا يعني أن المعادن لم تكن كائنات حية. ولكن بعض المعادن التي تحتوي على كربون تستثنى من ذلك. الماس ربما كان اصله في السابق عضوي، كذلك الجرافايت، اما الكالسايت المكون لاصداف بعض الحيوانات البحرية مثل القواقع والمحاريات فهو بالتأكيد ناتج عن عمليات عضوية. ومع ذلك فان تلك المواد اذا تبلورت وقست اصبحت ضمن اطار تعريف المعادن.

٣) تكونت طبيعيا Naturally Occuring

هذا يعني أن المواد المصنعة كيميائيا لاتعتبر معادن ويمكن تصنيع مواد في المعمل لايمكن تفريقها عن المعادن ومع ذلك لاتعتبر تلك المواد معادن كالمعادن الموجودة في الطبيعة.

٤) تركيب كيميائي محدد Definite Chemical Composition

أي معدن مكون من عنصر أو عدة عناصر بنسب معينة. مثال (SiO_2) هو، المركب الكيميائي لمعدن الكوارتز. ويعني هذا المركب أن أي بلورة أو قطعة من معدن الكوارتز مكونة من ذرة سليكون مقابلها ذرتين من الاكسجين. هناك عدد بسيط من المعادن التي يتغير تركيبها الكيميائي ولكن في نطاق محدود حيث يحل عنصر محل عنصر اخر في المعدن ومن ثم يتشكل معدن جديد يختلف في خواصة الفيزيائية وتركيبه الكيميائي وبنيته البلورية عن المعدن السابق، مثال على ذلك في معدن الكالسايت، كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) ، عندما يحل عنصر الماغنسيوم محل بعض من عنصر الكالسيوم ينتج عن ذلك معدن الدلومايت، كربونات الكالسيوم والماغنسيوم ($Ca, Mg (CO_3)_2$).

تصنيف المعادن Classification of Minerals

للتركيب الكيميائي اهمية كبرى في تصنيف المعادن حيث قسمت الى مجموعات أو أصناف Classes وكل صنف منها يضم مجموعة من المعادن التي تتفق في تكونها نتيجة اتحاد عنصر معين مع عناصر اخرى او اتحاد عنصر أو اكثر مع مركب معين. وفيما يلي شرح مبسط لاهم الاصناف:

١) المعادن العنصرية Native Elements

وهي معادن تتركب من عنصر واحد دون اتحاد مع أي عنصر اخر. ويوجد اكثر من عشرين معدنا عنصريا مثل الذهب Au والفضة Ag والنحاس Cu والكبريت S.

٢) الكبريتيدات Sulphides

تتكون معادن الكبريتيدات نتيجة لاتحاد عنصر أو اكثر مع الكبريت. ومن

العناصر التي تتحد مع الكبريت الحديد والزنك والنحاس والرصاص والنيكل وغيرها مشكلة مجموعــة معادن الكبريتيدات. تقع اهمية معادن هذه المجموعة في أن معظمها ذات فائدة اقتصادية. ومن امثلة معادن الكبريتيدات معدن الكالكوبيرايت ($CuFeS_2$)، السِّفاليرايت (ZnS) والجالينا (PbS).

٣) الهاليــدات Halides

تضم هذه المجموعة كل المعادن التي تنتج من اتحاد عناصر مختلفة مع الكلور أو الفلور أو البروم أو اليود. ومن امثلتها معادن الهالايت ($NaCl$) و الفلورايت (CaF_2).

٤) الكربونات Carbonates

وتشتمل مجموعة المعادن المحتوية على مركب الكربونات $(CO_3)^{-2}$ ضمن تركيبها الكيميائي. ومن امثلتها معادن الكالسايت ($CaCO_3$) والدلومايت ($Ca, Mg (CO_3)_2$) والسـدرايت ($FeCO_3$) والمجنسايت ($MgCO_3$).

٥) الكبــريتــات Sulphates

وهي معادن تحتوي على مركب الكبريتات $(SO_4)^{-2}$ ضمن تركيبها المعدني ومن امثلتها الجبس ($CaSO_4 . 2H_2O$) والبارايـت ($BaSO_4$) والانهيدرايت ($CaSO_4$).

٦) الفوسفــات Phosphates

وهي معادن تحتوي على مركب الفوسفات $(PO_4)^{-3}$ ضمن تركيبها ومن امثلتها معدن الاباتايت ($Ca_5 (PO_4)_3$ F, Cl, OH).

٧) الاكاسيـد والهيـدروكسيـدات Oxides and Hydroxides

تتكون معادن الاكاسيد باتحاد العناصر المختلفة مع الاكسجين ومن امثلتها معـادن الهيماتـايت (Fe_2O_3) والمـاجنيتـايت ($FeO. Fe_2O_3$) امـا معـادن الهيدروكسيدات فتحتوي على شق الهيدروكسيل (OH) ضمن تركيبتها الكيميائي. ومن امثلتها الجوثايت «الليمونايت» ($\propto FeO . OH$).

٨) السليكــات Silicates

تتكـون معـادن هـذه المجمـوعـة باتحـاد عنـاصر مختلفـة اهمهـا الصـوديـوم

والكالسيوم، البوتاسيوم ، الحديد ، الماغنسيوم والألومنيوم مع مركب السليكون والاكسجين $(SiO_4)^{-4}$. ولمعادن السليكات أهمية خاصة لانها تشكل ٢٥٪ من المعادن المعروفة، ٤٠٪ من المعادن الواسعة الانتشار في الطبيعة. كما أن معظم المعادن المكونة للصخور النارية والمتحولة هي معادن سليكاتية. وهذه الصخور تكون اكثر من ٩٠٪ من تركيب القشرة الارضية.

تتكون الوحدة الاساسية في تركيب السليكات من اربع ذرات اكسجين تتمركز داخلها ذرة سليكون $(SiO_4)^{-4}$ ، ويسمى هذا التركيب برباعي الاوجه Tetrahedron . وترتبط رباعيات الاوجه مع بعضها البعض عن طريق المساهمة بذرة أو اثنين أو ثلاث أو اربعة ذرات اكسجين لتعطى تراكيب معقدة من المعادن السليكاتية، وتبعا لنوع الرابطة بين رباعيات الاوجة قسمت معادن السليكات الى الانواع التالية:

أ ـ **السليكات المنعزلة** Nesosilicates مثل الاوليفين $(Mg.Fe)_2\ SiO_4$.
ب ـ **السليكات المتجمعة** Sorosilicates مثل الميليلايت $Ca_2\ MgSi_2\ O_7$
جـ ـ **السليكات الحلقية** Cyclosilicates مثل البيريل $Be_3\ Al_2\ (SiO_3)_6$
د ـ **السليكات السلسلية** Inosilicates مثل البيروكسين $Mg\ SiO_3$ والامفيبول $Mg_7\ Si_8\ O_{22}\ (OH)_2$
هـ ـ **السليكات الصفائحية** Phyllosilicates مثل معدني الميكا
المسكوفايت $[K\ Al_2\ (Si_3\ Al)\ O_{10}\ (OH)_2]$
والبيوتايت $[(K(Fe, Mg)_2\ (Si_3\ Al)\ O_{10}\ (OH)_2]$
و ـ **السليكات الهيكلية** Tectosilicates
مثل الكوارتز (SiO_2) وفلسبار الاورثوكليز $[K\ (Al\ Si_3\ O_8)]$ ومعدنى البلاجيوكليز: فلسبار الصوديوم $[Na\ (Al\ Si_3\ O_8)]$ وفلسبار الكالسيوم $[Ca\ (Al_2\ Si_2\ O_8)]$

البنيـــة البلوريـة Crystal Structure

تعتبر البنية البلورية من اهم خواص المعدن الطبيعية. وقد سبق لنا أن اشرنا الى أن المعادن عبارة عن مواد صلبة متبلورة Crystalline وهذا يعني أن الذرات المكونة للمعدن مرتبة بنظام معين يشبه الشبكة حيث تكون الأبعاد بين الذرات

محددة. على سبيل المثال معدن الكوارتز والزجاج يتركبان من عنصري الاكسجين (O) والسليكون (Si). في معدن الكوارتز تترتب ذرات السليكون والاكسجين ترتيباً منتظماً في ثلاث أبعاد بغض النظر عن حجم بلورات المعدن والمكان الذي تكون فيه. لذلك فالكوارتز مادة صلبة متبلورة وبالتالي فهو معدن. على العكس من ذلك فذرات السليكون والاكسجين في الزجاج تكون غير مرتبة بانتظام بل مرتبة عشوائياً ومن ثم يفتقد الزجاج التركيب الذرى المنتظم وبالتالي فهو غير متبلور Amorphous فلذلك لايعتبر الزجاج معدناً.

اذا كانت ظروف التبلور مهيأة لنمو بلورات المعدن بدون إعاقة فان ذلك يسمح بتكوين اجسام منتظمة البنية البلورية ذات اسطح مستوية تسمى بالبلورات Crystals ويعتمد شكل البلورة على الترتيب الذرى الداخلي لها. وعليه يُكّون المعدن الواحد بلورات من نوع نظام واحد مهما كان حجم تلك البلورات. ويعرف هذا النظام بالنظام البلوري Crystal System ويضم النظام البلوري سبعة انظمة وهي كما يلي:

١) نظام المكعب Cubic System
٢) نظام الرباعي Tetragonal System
٣) نظام الثلاثي Trigonal System
٤) نظام السداسي Hexagonal System
٥) نظام أحادي الميل Monoclinic System
٦) نظام ثلاثي الميل Triclinic System
٧) نظام المعيني القائم Orthorhombic System

سوف تعرض نماذج خشبية أو زجاجية لبلورات من الانظمة البلورية السبعة في المختبر لكى يتعرف عليها الطالب وحتى يستطيع تمييزها.

ويمكن أن يُحدَّد النظام البلوري لمعدن ما بالعين المجردة وذلك في حالة بلوغ حجم البلورة الحجم المرئي بالعين ولكن في حالة تبلور المعدن بشكل دقيق جداً فانه بالإمكان الاستعانة بالاشعة السينية في معرفة وتحديد التبلور المعدني.

الخواص الطبيعية للمعادن Physical Properties OF Minerals

حيث أن لكل معدن تركيب كيميائي ثابت فإنه بالامكان معرفة ذلك المعدن بواسطة التحليل الكيميائي ويصعب التعرف على المعادن بهذه الطريقة اثناء العمل الحقلي لأن هذه الطريقة تتطلب خطوات تحضيرية للعينة، بالاضافة الى أجهزة تحليل كيميائي، كما أنها ليست الطريقة المثلى في الحقل. لذلك استخدم علماء المعـادن بعض الخـواص والصفات الطبيعية للمعادن مما ساعد ذلك على تمييز المعـادن عن بعضها البعض في الحقل والمختبر. وفيما يلي شرح لأهم الخواص الطبيعية التي تستخدم للتعرف على المعادن في العينات اليدوية Hand specimens

١) اللـــون Color

وهو اوضح الخواص التي يمكن ملاحظتها في المعدن لأول نظرة، الا أن هذه الخاصية لايعتمد عليها كثيرا خاصة في المعادن غير الفلزية التي يكون لها اكثر من لون، اضف إلى ذلك أن هذه الخاصية تعتمد على مقدرة الشخص في تمييز الالوان التي يراها. وللمعلومية فإن معادن مثل الكوارتز والكالسايت والفلورايت تكون أساساً عديمة اللون ولكنها توجد ايضا بعدة الوان وذلك لوجود شوائب تضفي اليها لون معين. كما أن هناك بعض المعادن اللافلزية التي لها الوان مميزة مثل الكبريت ذو اللون الاصفر والملاكايت ذو اللون الاخضر. اما في المعادن الفلزية فان اللون من الصفات التي يعتمد عليها في التعرف على تلـك المعـادن.

٢) المخـــدش Streak

وهو لون مسحوق أو بودرة المعدن والذي يمكن الحصول عليه بواسطة حك المعدن على لوح خزف غير مطلي أو طحنة في هاون. عموما فلون مخدش المعدن يكون ثابت لذلك المعدن الواحد حتى ولو اختلف لون المعدن الذي يظهر به. ومن الملاحظ أن معظم المعادن اللافلزية الفاتحة اللون لها مخدش ابيض وبالتالي لايمكن الاستفادة من هذه الخاصية في تمييز تلك المعادن. اما المعادن الفلزية فلكل معدن مخدش مميز بذاته. على سبيل المثال نجد أن البيرايت لونه اصفر ذهبي بينما مخدشة أسود مخضـــر.

٣) البريـق . Luster

وهو مظهر سطح المعدن وقدرته على عكس الضوء الساقط عليه. وقد قسم البريق إلى قسمين أساسين:

أ ـ **بريق فلزي** Metallic luster ويشير ذلك الى عكس المعدن لمعظم الضوء الساقط عليه. مثال ذلك بريق الذهب والفضة والحديد والنحاس وغيرها من المعادن الفلزية.

ب ـ **بريـق لافلــزي** Nonmetallic luster وقد صنف هذا النوع من البريق بناءً على مظهره إلى الآتي:

١) ماسي Admantine بريق ساطع. مثال ذلك بريق الماس.
٢) زجاجي Vitreous مثل بريق الزجاج. مثال ذلك بريق الكوارتز.
٣) صمغى Resinous مثل بريق الصمغ. مثال ذلك بريق كل من الكبريت والسفالرايت.
٤) لؤلؤى Pearly مثل بريق اللؤلؤ. مثال ذلك بريق التَّلْك وبعض انواع الجبس.
٥) حريرى Silky مثـل بريق الحـرير ويوجد في المعادن التي تكون على هيئة الياف، مثال ذلك بريق الاسبستس والجبس الليفى.
٦) ارضي Earthy مثل بريق التراب وهو بريق قاتم لايعكس المعدن الا جزءاً بسيطاً من الضوء. مثال ذلك بريق الكاولين.

تنبيـــــــه:

لأن عوامل التجوية قد تغير بريق المعدن الحقيقي، تأكد من انك تلاحظ البريق على سطح جديد ونظيف، كذلك بعض المعادن قد يختلف بريقها باختلاف الهيئة التي توجد عليها. فالجبس الليفي يكون له بريق حريري وبعض انواعه الأخرى لها بريق زجاجي. كذلك الهيماتايت قد يكون له بريق فلزي أو أرضي.

٤) الصــــلابــــة Hardness

المعـروفة ايضا بالصلادة أو القساوة وهي مقاومة المعدن للخدش او مقدرة المعدن على خدش معدن آخر معروف صلابته. وتقاس الصلابة حسب مقياس

الصلابة الذي وضعه العالم موه Mohs والذي يتدرج من ١ إلى ١٠ (شكلا ١ ـ ١ ، ١ ـ ٢).

أي معدن من معادن مقياس الصلادة يمكن أن يخدش معدن آخر مساوٍ له في الصلابة أو اقل منه صلابة ولكنه لايمكن أن يخدش معدن اعلى منه صلابة. كما أن جميع المعادن لها صلابة مساوية بين قيم صلابة المعادن في مقياس موه. يجب ملاحظة أن قيم صلابة المعادن في مقياس موه نسبية وليست مطلقة حيث لا يعني ذلك أن الماس أصلب عشرة مرات من التَّلْك.

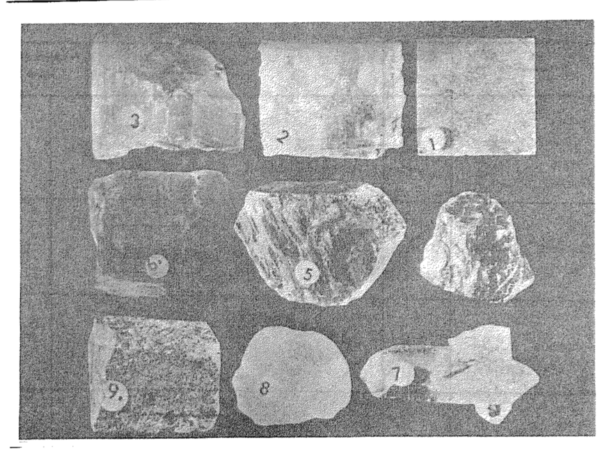
وعند تحديد صلابة أي معدن يمكن أن تستخدم ظفرك أو أي معدن اخر للضغط على المعدن بقوة معتدلة وحاول أن تعمل خدش طوله ١ سم على العينة. بعد الخدش امسح منطقة الخدش وتأكد من وجود حز أو خط محفور على المعدن المخدوش بينما نجد مسحوق المعدن الاقل صلابة على سطح المعدن الاقسى. قد تواجهك بعض الصعوبات في تحديد صلابة بعض العينات المعدنية المكونة من تجمعات بلورية دقيقة لأنها قد تتفتت بدون ان تنخدش.

المعدن	الصلابة
الماس	١٠
كوراندم	٩
توباز	٨
كوارتز	٧
أورثوكليز	٦
أباتايت	٥
فلورايت	٤
كالسايت	٣
جبس	٢
تَلْك	١

صلابة بعض الأشياء المعروفة:
سكين صلب
قطعة زجاج
نصل سكين
عملة نحاسية
ظفر الاصبع

شكل (١ ـ ١) مقياس موه لصلابة المعادن

(عن: Hamblin and Howard,1979)



شكل (١ ـ ٢) معادن مقياس موه للصلابة (تصوير عوض)

٥) إلانفصـــام Cleavage

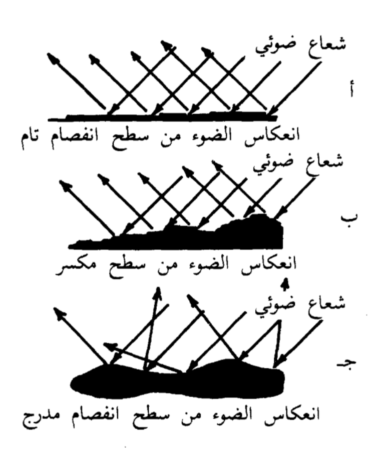
ويمثل ذلك قدرة بعض المعادن على التشقق والإنكسار في أسطح مستوية معينة بناءً على ترتيبها الذرى الداخلي وقوى الربط بين ذراتها. وقد يكون لبعض المعادن انفصام في اتجاه واحد أو اتجاهين أو ثلاثة اتجاهات أو اربع اتجاهات أو ستة اتجاهات (شكل ١ ـ ٣).

يمتاز الانفصام التام بأنه يصنع اسطح مستوية ملساء تعكس الضوء مثل المرآة (شكل ١ ـ ٤أ) وقد تظهر مستويات الانفصام على شكل يشبه التدرج السلمى Step like manner وتبدو للوهلة الاولى كأنها كسر غير منتظم. كما أنه اذا اديرت العينة امام الضوء فان اسطح الانفصام الصغيرة والمستوية سوف تعكس الضوء بنفس الطريقة التي تعكس بها الاسطح الكبيرة والملساء الضوء (شكل ١ ـ ٤ ب).

اما الكسر الغير مستوٍ فانه لايعكس الضوء في اتجاه واحد بل يؤدي الى تشتيت

عدد مستويات الانفصام	الشكل	الاسم الشائع	أمثلة
١		قاعدي	بيوتايت Biotite مسكوفايت Muscovite كلورايت Chlorite جرافايت Graphite
٢		موشوري	بيروكسين Pyroxene
٢		موشوري	أمفيبول Amphibole
٣		مكعبي	هالايت Halite جالينا Galena
٣		معيني	كالسايت Calcite دلومايت Dolomite
٤		ثماني الاوجه	فلورايت Fluorite
٦		ذو الإثني عشر وجهاً	سفاليرايت Sphalerite

شكل (١ ـ ٣) إنفصام المعادن (عن : Hamblin and Howard, 1979)



شكل (١-٤) انعكاس الضوء من أسطح الانفصام ومن سطح مكسر
(عن: Hamblin and Howard, 1979)

وبعثرةالضوء الساقط عليه (شكل ١ ـ ٤ جـ). عند وصف الانفصام في معدن يجب ان يشتمل الوصف على الآتي وذلك بالاستعانة بالعدسة كلما دعت الحاجة اليه.

١) عدد اتجاهات الانفصام.
٢) الزوايا بين اتجاهات الانفصام.
٣) درجة وضوح مستويات الانفصام.

تنبيه: يجب على الشخص أن يفرق بين مستويات الانفصام والأوجه البلورية لأن الانفصام يحدث نتيجة لضعف في البناء الذرى للبلورة بينما تعكس الاوجة البلورية الترتيب الذري للبلورة. يصعب تحديد عدد مستويات الانفصام في التجمعات البلورية الدقيقة.

٦) المكســـــر Fracture

هو أي كسر خلاف الانفصام. بعض المعادن لها بناء ذرى محكم في جميع الاتجاهات لذا لاتنكسر بسهولة في اتجاه ما بصورة افضل من الاتجاهات الأخرى (أي لايوجد بها انفصام). هذه المعادن تنكسر في شقوق غير منتظمة في الشكل والاتجاه وهناك صفات تطلق على المكسر منها:

أ) غير مستوٍ Uneven

حيث يكون السطح المكسور غير مستوٍ ويوجد هذا المكسر في كثير من المعادن.

مثال: مكسر معدن كل من الهيماتايت والكالكوبايرايت والبوكسايت والبايرايت.

ب) محـــارى Conchoidal

حيث يظهر سطح المعدن المكسور على شكل شبه دوائر ممركزة تشبه خطوط النمو في المحار.

مثال: مكسر معدن كل من الكوارتز والكالكوسايت والكاسترايت والاوليفين.

ج) شظـــوى Splintery

حيث يكون السطح المكسور من المعدن على هيئة خطوط متوازية أو حزم ابرية.

مثال: مكسر معدن كل من الجبس والاسبستس.

د) مسنـــــن Hackly

حيث يكون السطح المكسور على هيئة اسنان أو حواف حادة. مثال: مكسر النحاس.

هـ) ترابـــــي Earthy

حيث يكون السطح المكسور غير مستوٍ ويوجد هذا المكسر في المعادن ذات الهيئة الترابية. مثال: مكسر معدن كل من الكاولين والطباشير.

٧) الوزن النوعــــي Specific Gravity

يعرف الوزن النوعي بأنه النسبة بين كتلة المعدن وكتلة حجم مساوٍ له من الماء. بعض المعادن لها وزن نوعي عالٍ مثل الجالينا والباررايت والبعض الآخر لها وزن نوعي منخفض مثـل معادن الميكا والجرافايت. وهناك معادن متوسطة في اوزانها النوعية مثل معدن المرو أو الكوارتز.

خــــواص اخـــرى MISCELLANEOUS PROPERTIES

وهي خواص تظهر في بعض المعادن وتكون صفات مميزة لتلك المعادن. وهذه الخواص على النحو التالي:

١) المغناطيسيــة Magnetism

وهي تميز معدن الماجنيتايت (اكسيد حديد) الذي له القدرة على الالتصاق بالمغناطيس وكذلك معدن البيروتايت (كبريتيد حديد).

٢) الملمــس Feel

وهـو الذي نحس به عند لمس المعدن باليـد. مثال ذلك معدن التلك له ملمس صابوني والهالايت له ملمس شحمى أو دهني والأوبال له ملمس ناعم.

٣) الرائحـــة Odour

مثال الكاولين المبلل له رائحـة الطين. وحجر الجير القطراني عندما يسخن له رائحـة زنخة أو رائحة الثوم والتي نشمها عند حك أو تسخين بعض المعادن مثل تلك التي تصدر من معدن ارزينوبيرايت. او رائحة كبريتية أو رائحة غاز كبريتيد الهيدروجين المنبعثة عند تسخين معدن البيرايت.

٤) التفاعل مع الحمــض Reaction to acid

بعض المعادن تتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك مثل الكالسايت الذي يتفاعل بشـدة مع الحمض المخفف البارد.

٥) الطعـم أو المـذاق Taste

وهذه ميزة تنفرد بها بعض المعادن عندما نتذوقها مثال ذلك معادن المتبخرات فمعدن الابسومايت Epsomite له طعم مر ومعدن الهالايت Halite له طعم مالح. وبعض المعادن الاخرى لها طعم قلوي ...... الخ.

تنبيـــه: يراعى عدم تذوق العينات الافي الحالات الخاصة مثل الهالايت.

تمـــرين EXERCISE

التعرف على المعادن

سوف تعطى لك مجموعة من المعادن للتعرف عليها في المعمل ولتحقيق ذلك يجب أن تفحص كل عينة وتسجل خواصها الطبيعية بكل دقة ممكنـة. ومن المهم جداً في التعرف على المعادن أن يكون وصف المعدن دقيقاً وبطريقة منظمة. اتبع الخطوات التالية:

١) اختر معدن من المجموعة المعطاه في المعمل. ثم حدد أولا هل العينة عبارة عن بلورة أو قطعة من بلورة أم هي تجمع من بلورات صغيرة. للتأكد من ذلك حرك العينة ببطء امام الضوء ولاحظ طريقة عكسها للضوء. فاذا كان هنالك اسطح صغيرة وكثيرة تعكس الضوء فالعينة غالباً ماتكون عبارة عن تجمع بلورى حيث تعكس كل بلورة صغيرة الضوء من اسطحها. اما إذا رأيت سطح واحد أو اسطح قليلة تعكس الضوء من العينة فالعينة غالباً ماتكون بلورة أو قطعة من بلورة كبيرة.

٢) حـدد الخـواص الطبيعية للمعـدن ثم اكتبها في اللوحة المرفقـة لوصف المعادن والخواص هي:

أ) اللون (لون المعدن)

ب) البريق ، فلزي أو لافلزي، اذا كان للمعدن بريق لافلزي حدد نوعه.

ج) المخدش (لون مسحوق المعـدن)

د) الصـلابـة ، حاول أن تخدش قطعة زجاج بواسطة المعدن. هل المعدن اصلب من الزجاج؟ (صلابة الزجاج ٥ر٥) أم اقل صلابـة ؟ إذا كان المعدن اقل صلابة من الزجاج حاول أن تخدشـة بظفرك (صلابة

الظفر ٥ر٢). حدد قيمة صلابة المعدن بدقة اكثر باستخدام مقياس موه للصلابـة.

هـ) الانفصام والمكسر، انظر جيدا لأي من الأسطح المستوية، هل انكسر المعدن على طولها.؟ ماهو عددها، لاحظ أنه من السهل الخلط بين اسطح الانفصام والاوجـة البلورية. اسأل المعلم لكى يساعدك اذا كنت غير متأكد من أن هذه الاسطح مستويات انفصام أم لا.

و) الخواص الاخرى، الطعـم، المذاق، الرائحـة والمغناطيسيـة.

الخـواص المميـزة: لاحظ أن الاهمية العملية لأي من هذه الخواص تتفاوت من معدن لآخر فمثلا الانفصام خاصية مميزة لمعادن الميكا (بيوتايت ـ مسكوفايت . .) لكن ليست بنفس الأهمية لمعادن اخرى وهكذا. حاول تحديد أهم خاصيتين او ثلاثة بالنسبة لكل من المعادن التي تفحصها ودون ذلك بالجدول.

٣) استخدم الجداول المعطاه للتعرف على المعادن في الصفحات (٤٧ ـ ٥٠) وذلك بمقارنة الخواص التي حددتها مع خواص المعادن المدونة في الجدول. مع الملاحظة أن الجداول (١ ـ ١) التالية توضح كيفية قيام الطالب بالتدريب على تمييز المعادن بناءً على خاصية كل من:

* اذا كان المعدن ذو بريق فلزي انظر جدول (١ ـ ١ أ).
* اذا كان المعدن ذو بريق لافلزي وذو لون قاتم انظر جدول (١ ـ ١ ب).
* اذا كان المعدن ذو بريق لافلزي وذو لون فاتح واصلب من الزجاج انظر جدول (١ ـ ١ ج).
* اذا كان المعدن ذو بريق لافلزي وفاتح اللون وأقل صلابة من الزجاج انظر جدول (١ ـ ١ د).

بعد تعرفك على المعدن حدد اسم الصنف أو المجموعة التي يتبع لها المعدن وذلك برجوعك الى المعلومات السابقـة.

٤) بعد تعرفك على معدنين. أو ثلاثـة إسـأل المعلم لكى تتحقق من أن عملك ايجابي ثم واصل بعد ذلك.

٥) بعد انتهائك من التعرف على المعادن المعطاه لك حاول أن تجيب على الاسئلة

التـالية لأنها سوف تُرَسِّخْ في ذهنك ماسبق شرحــة وتساعدك على تذكر الخواص المميزة لبعض المعادن.

أ ــ ماهي الشروط الواجب توفرها في المادة لكى تسمى معدن.

ب ــ هل من الممكن أن يكون لمعدن واحد اكثر من نوع من البريق. اذا كانت اجابتك بنعم فاعط مثالا.

ج ــ كيف تفرق بين المعادن التالية باستخدام خواصها الطبيعيـة:

١ ــ الكالسايت والهالايت.

٢ ــ البيروكسين والامفيبول.

٣ ــ الجبس والفلورايت.

٤ ــ الماجنيتايت والهيماتايت.

٥ ــ البيرايت والكالكوبيرايت.

المعادن المكونـة للصخور الناريـــة IGENOUS ROCKS FORMING MINERALS

تشكـل الصخـور النـارية جزءاً كبيراً من القشرة الارضيـة، ولأهميتها يجب التعـرف على المعـادن المكـونـة لها. وتتكـون الصخور النارية من ثمانية معادن اساسية. لذلك حاول أن تتأكد أن لديك القدرة على التعرف على هذه المعادن ثم حاول اختبار نفسك أو زميلك في معرفتها.

وهذه المعادن هي كالتالـــي:

١) الاوليفيـــن Olivine

٢) البيروكسين Pyroxene ويمثلة معدن الأوجايت Augite

٣) الامفيبول Amphibole يمثلة معدن الهورنبلند Hornblende

٤) البيوتايت Biotite وهي الميكا السوداء

٥) البلاجيوكليز Plagioclase ويمثلة كل من معدني الالبايت Albite، فلسبـــار الصوديـوم والانورثـايت Anorthite فلسبار الكالسيوم.

٦) الاورثوكليـــز Orthoclase فلسبار البوتاسيوم.

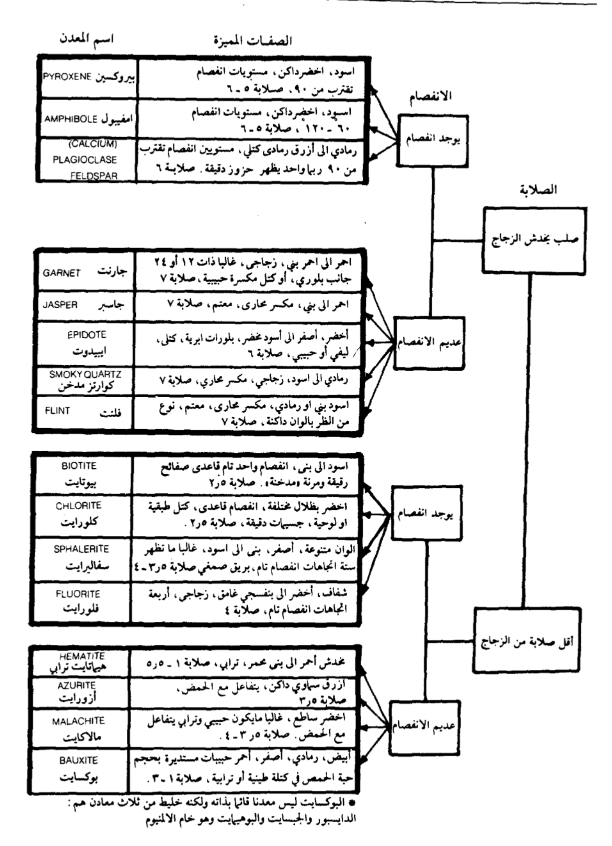
٧) المسكوفايت Muscovite وهي الميكا البيضاء.

٨) الكوارتز Quartz وهو المرو.

جدول (١ - ١ أ) معـــادن ذات بريق فلـــزي
(عن: Fitcher and Farmer, 1977)

المخـــدش	الصفات المميـــزة	اسم المعدن
اسود، رمـادي الى أخضر قاتم	أسود، قوي المغناطيسية، صلابة ٦	مجنيتايت MAGNETITE
	اسود، يوسخ الاصابع، لميع، زلق الملمس، صلابة ١	جرافايت GRAPHITE
	رمادي فضي لميع، ثقيل جدا، غالبا مايكون على شكل مكعبات، صلابة ٥ر٢	جالينا GALENA
	أصفر فاتح ذهبي، غالبا ما يكون على شكل مكعبات، صلابة ٥ر٦	بيرايت PYRITE
	أصفر نحاسي، مطفى الى بنفسجي، صلابة ٥ر٤	كالكوبيرايت CHALCOPYRITE
اصفر أو بني	أصفر بنى الى بنى قاتم، معتم، صلابة ٥ر٣ - ٥ر٥	* جوتايت ليمونايت GEOTHITE LIMONITE
أحمر الى بني محمر	أحمر بني الى أسود، ترابي أو مسحوقي، صلابة ٦ - ٥	هيماتايت HEMATITE
	رمادي معدني، لميع، صلابة ٦ - ٥	هيماتايت ميكائي SPECULAR HEMATITE
	لون أحمر نحاسي على السطح الجديد، قاتم معتم ومطفي، صلابة ٥ر٢	نحاس خام NATIVE COPPER

* ليمونايت تسمية لاكاسيد الحديد المائية الترابية وليس كمعدناً قائماً بذاته وأحد مكوناته معدن الجوثايت

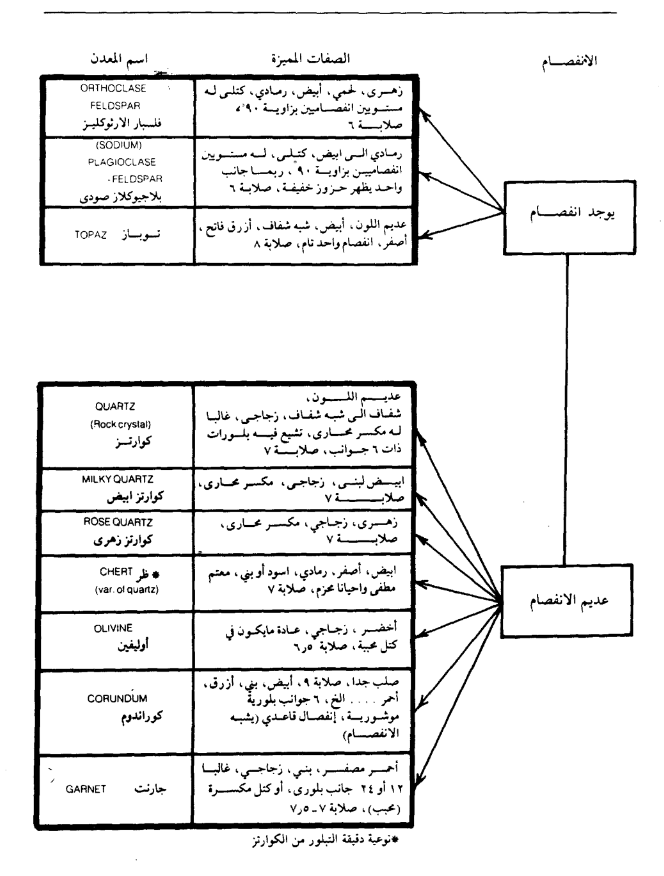


الصلابة	الانفصام	الصفات المميزة	اسم المعدن
صلب يخدش الزجاج	يوجد انفصام	اسود، اخضرداكن، مستويات انفصام تقترب من ٩٠، صلابة ٥ ـ ٦	PYROXENE بيروكسين
		اسود، اخضرداكن، مستويات انفصام ٦٠ ـ ١٢٠، صلابة ٥ ـ ٦	AMPHIBOLE امفيبول
		رمادي الى أزرق رمادى كتلي، مستويين انفصام تقترب من ٩٠ ربما واحد يظهر حزوز دقيقة. صلابة ٦	(CALCIUM) PLAGIOCLASE FELDSPAR
	عديم الانفصام	احمر الى احمر بني، زجاجى، غالبا ذات ١٢ أو ٢٤ جانب بلوري، أو كتل مكسرة حبيبية، صلابة ٧	GARNET جارنت
		احمر الى بني، مكسر محارى، معتم، صلابة ٧	JASPER جاسبر
		أخضر، أصفر الى أسود مخضر، بلورات ابرية، كتلي، ليفي أو حبيبي، صلابة ٦	EPIDOTE ايبيدوت
		رمادي الى اسود، زجاجي، مكسر محاري، صلابة ٧	SMOKY QUARTZ كوارتز مدخن
		اسود بني او رمادي، مكسر محارى، معتم، نوع من الظر بالوان داكنة، صلابة ٧	FLINT فلنت
أقل صلابة من الزجاج	يوجد انفصام	اسود الى بنى، انفصام واحد تام قاعدى صفائح رقيقة ومرنة «مدخنة». صلابة ٥ر٢	BIOTITE بيوتايت
		اخضر بظلال مختلفة، انفصام قاعدى، كتل طبقية او لوحية، جسيمات دقيقة، صلابة ٥ر٢.	CHLORITE كلورايت
		الوان متنوعة، أصفر، بنى الى اسود، غالبا ما تظهر ستة اتجاهات انفصام تام، بريق صمغي صلابة ٥ر٣ ـ ٤	SPHALERITE سفاليرايت
		شفاف، أخضر الى بنفسجي غامق، زجاجى، أربعة اتجاهات انفصام تام، صلابة ٤	FLUORITE فلورايت
	عديم الانفصام	مخدش أحمر الى بني محمر، ترابي، صلابة ١ ـ ٥ر٥	HEMATITE هيماتايت ترابي
		أزرق سماوي داكن، يتفاعل مع الحمض، صلابة ٥ر٣	AZURITE أزورايت
		اخضر ساطع، غالبا مايكون حبيبي وترابي يتفاعل مع الحمض. صلابة ٥ر٣ ـ ٤.	MALACHITE مالاكايت
		أبيض، رمادي، أصفر، أحمر حبيبات مستديرة بحجم حبة الحمص في كتلة طينية أو ترابية، صلابة ١ ـ ٣.	BAUXITE بوكسايت

* البوكسايت ليس معدنا قائما بذاته ولكنه خليط من ثلاث معادن هم: الدايسبور والجبسايت والبوهيمايت وهو خام الالمنيوم

(جدول ١ ـ ١ ب) معادن ذات بريق لافلزي قاتمة اللون

(عن: Fitcher and Farmer, 1977)

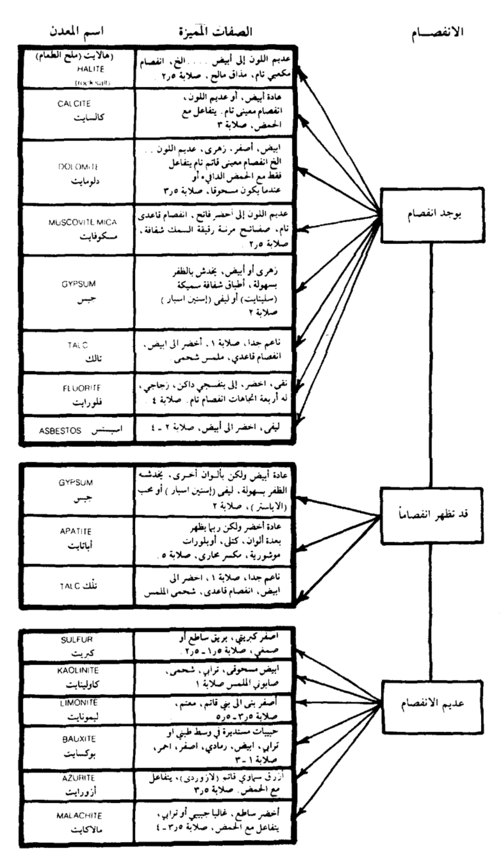


الانفصام	الصفات المميزة	اسم المعدن
يوجد انفصام	زهري، لحمي، أبيض، رمادي، كتلي له مستويين انفصاميين بزاوية ٩٠°، صلابة ٦	ORTHOCLASE FELDSPAR فلسبار الارثوكليز
يوجد انفصام	رمادي الى ابيض، كتلي، له مستويين انفصاميين بزاوية ٩٠°، ربما جانب واحد يظهر حزوز خفيفة، صلابة ٦	(SODIUM) PLAGIOCLASE FELDSPAR بلاجيوكلاز صودي
يوجد انفصام	عديم اللون، أبيض، شبه شفاف، أزرق فاتح، أصفر، انفصام واحد تام، صلابة ٨	TOPAZ توباز
عديم الانفصام	عديم اللون، شفاف الى شبه شفاف، زجاجي، غالبا له مكسر محاري، تشيع فيه بلورات ذات ٦ جوانب، صلابة ٧	QUARTZ (Rock crystal) كوارتز
عديم الانفصام	ابيض لبني، زجاجي، مكسر محاري، صلابة ٧	MILKY QUARTZ كوارتز ابيض
عديم الانفصام	زهري، زجاجي، مكسر محاري، صلابة ٧	ROSE QUARTZ كوارتز زهري
عديم الانفصام	ابيض، أصفر، رمادي، اسود أو بني، معتم مطفي واحيانا محزم، صلابة ٧	CHERT ظر* (var. of quartz)
عديم الانفصام	أخضر، زجاجي، عادة مايكون في كتل محببة، صلابة ٦٫٥	OLIVINE أوليفين
عديم الانفصام	صلب جدا، صلابة ٩، أبيض، بني، أزرق، أحمر .... الخ، ٦ جوانب بلورية موشورية، إنفصال قاعدي (يشبه الانفصام)	CORUNDUM كوراندوم
عديم الانفصام	أحمر مصفر، بني، زجاجي، غالبا ١٢ أو ٢٤ جانب بلوري، أو كتل مكسرة (محبب)، صلابة ٧ ـ ٧٫٥	GARNET جارنت

*نوعية دقيقة التبلور من الكوارتز

تابع جدول (١ ـ ١ جـ) معادن ذات بريق لافلزى فاتحة اللون وأصلب من الزجاج

(Fitcher and Farmer, 1977 : عن)



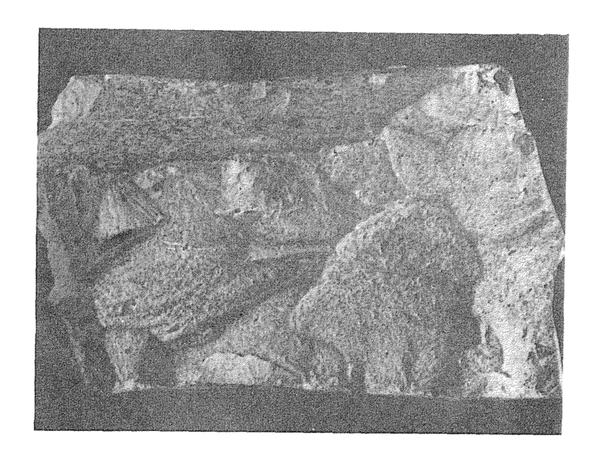
اسم المعدن	الصفات المميزة	الانفصام
(هالايت (ملح الطعام) HALITE (rock salt)	عديم اللون إلى أبيض .... الخ، انفصام مكعبي تام، مذاق مالح ، صلابة ٥ر٢	يوجد انفصام
CALCITE كالسايت	عادة أبيض، أو عديم اللون، انفصام معينى تام. يتفاعل مع الحمض، صلابة ٣	يوجد انفصام
DOLOMITE دلومايت	ابيض، أصفر، زهرى، عديم اللون .. الخ انفصام معينى قاتم تام يتفاعل فقط مع الحمض الدافيء أو عندما يكون مسحوقا، صلابة ٥ر٣	يوجد انفصام
MUSCOVITE MICA مسكوفايت	عديم اللون إلى أخضر فاتح، انفصام قاعدى تام، صفائح مرنة رقيقة السمك شفافة، صلابة ٥ر٢	يوجد انفصام
GYPSUM جبس	زهرى أو أبيض، يخدش بالظفر بسهولة، أطباق شفافة سميكة (سلينايت) أو ليفي (إستين اسبار) صلابة ٢	يوجد انفصام
TALC تالك	ناعم جدا، صلابة ١، أخضر الى ابيض، انفصام قاعدي، ملمس شحمى	يوجد انفصام
FLUORITE فلورايت	نقي، اخضر، إلى بنفسجي داكن، زجاجي، له أربعة اتجاهات انفصام تام. صلابة ٤	يوجد انفصام
ASBESTOS اسبستس	ليفي، اخضر الى أبيض، صلابة ٢ ـ ٤	يوجد انفصام
GYPSUM جبس	عادة أبيض ولكن بألوان أخرى، يخدشه الظفر بسهولة، ليفي (إستين اسبار) أو محب (الاباستر)، صلابة ٢	قد تظهر انفصاماً
APATITE أباتايت	عادة أخضر ولكن ربما يظهر بعدة ألوان، كتل، أوبلورات موشورية، مكسر محاري، صلابة ٥	قد تظهر انفصاماً
TALC تلك	ناعم جدا، صلابة ١، اخضر الى ابيض، انفصام قاعدى، شحمى الملمس	قد تظهر انفصاماً
SULFUR كبريت	اصفر كبريتي، بريق ساطع أو صمغي، صلابة ٥ر١ ـ ٥ر٢	عديم الانفصام
KAOLINITE كاولينايت	ابيض مسحوقي، ترابي، شحمي، صابوني الملمس صلابة ١	عديم الانفصام
LIMONITE ليمونايت	أصفر بني الى بني قاتم، معتم، صلابة ٥ر٣ ـ ٥ر٥	عديم الانفصام
BAUXITE بوكسايت	حبيبات مستديرة في وسط طيني او ترابي، ابيض، رمادي، اصفر، احمر، صلابة ١ ـ ٣	عديم الانفصام
AZURITE أزورايت	أزرق سماوي قاتم (لازوردى)، يتفاعل مع الحمض. صلابة ٥ر٣	عديم الانفصام
MALACHITE مالاكايت	أخضر ساطع، غالبا جبيبي أو ترابي، يتفاعل مع الحمض، صلابة ٥ر٣ ـ ٤	عديم الانفصام

تابع جدول (١-١د) معادن ذات بريق لافلزي فاتحة اللون وأقل صلابة من الزجاج

(Fitcher and Farmer, 1977 :عن)

الباب الثاني

الصخور النارية IGNEOUS ROCKS



الباب الثاني
الصخور النارية
Igneous Rocks

مقدمة INTRODUCTION

تكون الصخور النارية حوالي ٨٠٪ من حجم صخور اليابسه و ٩٠٪ من القشره الصخرية المحيطية. تتكون الصخور النارية نتيجة لتصلد الصهير Magma الموجود في باطن الارض ويتشكل الصهير من معادن سليكاتية مصهورة وسوائل وغازات.

وتعتبر عملية نشأة الصخور النارية من أعقد العمليات الجيولوجية حيث تحدث في أعماق سحيقة وتستغرق فترات زمنية تقدر بملايين السنين. وينجم عنها تشكيل الصخور النارية بنوعيها الباطنية والسطحية ونتيجة لعمليات التعرية أو العمليات التكتونية فإن الصخور النارية الباطنية تظهر على سطح الارض.

تصنيف الصخور النارية: Classification of Igneous Rocks

تصنف الصخور النارية على عدة أسس منها تركيبها المعدني وأنسجتها وألوانها. يمكن دراستها دراسة اولية بالعين والعدسة في الحقل، ويساعد الفحص المجهري في المعمل على استكمال الدراسة المبدئية. وفيما يلي شرح للأسس التي يعتمد عليها في تعريف وتصنيف الصخور النارية مثل التركيب المعدني واللون والنسيج.

التركيب المعدني للصخور النارية
Mineral Composition of Igneous Rocks

لقد ذكرنا سابقاً أن الصخور النارية تتكون من معادن اساسية هي الاوليفين، البيروكسين، الامفيبول، البيوتايت، المسكوفايت، الاورثوكليز، البلاجيوكليز، الكوارتز حيث تسود هذه المعادن في الصخور النارية لأنها مركبة من العناصر

الاكثر انتشاراً في القشرة الارضية. من ناحية عملية يعتمد تصنيف الصخر الناري على وجود أو عدم وجود معادن الفلسبار، البيروكسين، والامفيبول والكوارتز.

يعتمد نوع الصخر الناري المتكون من نوع معين من الصهير على العوامل التالية:

١) تركيب الصهير الاصلي.
٢) تبلور الصهير (قاعدة تفاعل بوين)
٣) التمايز الصهيري.
٤) درجة تلوث الصهير.

سوف نشرح بشيء من التفصيل العاملين الاول والثاني:

١) تركيب الصهير الاصلي Composition of Original Magma

هنالك عدة انواع من الصهارات السليكاتية كلها تقع بين نوعين من الصهارات، النوع الاول غني في تركيبة بعناصر الالومنيوم والبوتاسيوم والصوديوم ويسمى بالصهير الحمضي Acidic. يتبلور هذا الصهير ويكون صخور نارية مركبة أساساً من معادن فاتحة اللون مثل الاورثوكليز والبلاجيوكليز الصودي والكوارتز مع معادن اضافية مثل المسكوفايت والبيوتايت. إذا برد الصهير الحمضي ببطء يكون صخر الجرانِتْ Granite اما إذا برد بسرعة فيكون صخر الرايولايت Rhyolite.

اما النوع الثاني من الصهارات فيكون غني بعناصر الحديد والماغنسيوم والكالسيوم ويسمى بالصهير القاعدى Basic. يتبلور الصهير القاعدي ويكون صخور مركبة من معادن غنيه بالحديد والماغنسيوم وهي داكنة اللون مثل البلاجيوكليز الكلسي والاوليفين والبيروكسين وقد يوجد معها الامفيبول كمعدن اضافي. يبرد الصهير القاعدي ببطء ليكون صخر الجابرو Gabbro وإذا برد بسرعة يكون صخر البازلت Basalt.

تسمى الصهارات التي لها تركيب بين الصهير الحمضي والقاعدي بالصهارات المتوسطة Intermediate . يتبلور الصهير المتوسط ويكون صخور تتركب اساسا من البلاجيوكليز والامفيبول (الهورنبلند)، وقد توجد معادن الكوارتز والاورثوكليز

والبيروكسين كمعادن اضافية. يؤدي التبريد البطيء للصهير المتوسط إلى تكوين صخر الدايورايت Diorite واما إذا كان التبريد سريعا فيتكون صخر الأنديزايت Andesite.

هنالك نوع من الصهير قليل الشيوع ويحتوي على نسبة عالية جداً من المعادن الغنية بالحديد والماغنسيوم ويتبلور هذا الصهير ليكون صخور نارية تسمى بالصخور فوق القاعدية Ultrabasic وهي صخور غالباً ماتكون مكونة من أحد المعادن التالية:

- اوليفين (صخر الدونايت Dunite)
- بيروكسين (صخر البروكسينايت Pyroxenite)
- اوليفين وبيروكسين (صخر البريدوتايت Peridotite).

٢) تبلور الصهير (قاعدة تفاعل بوين): Crystalization of Magma

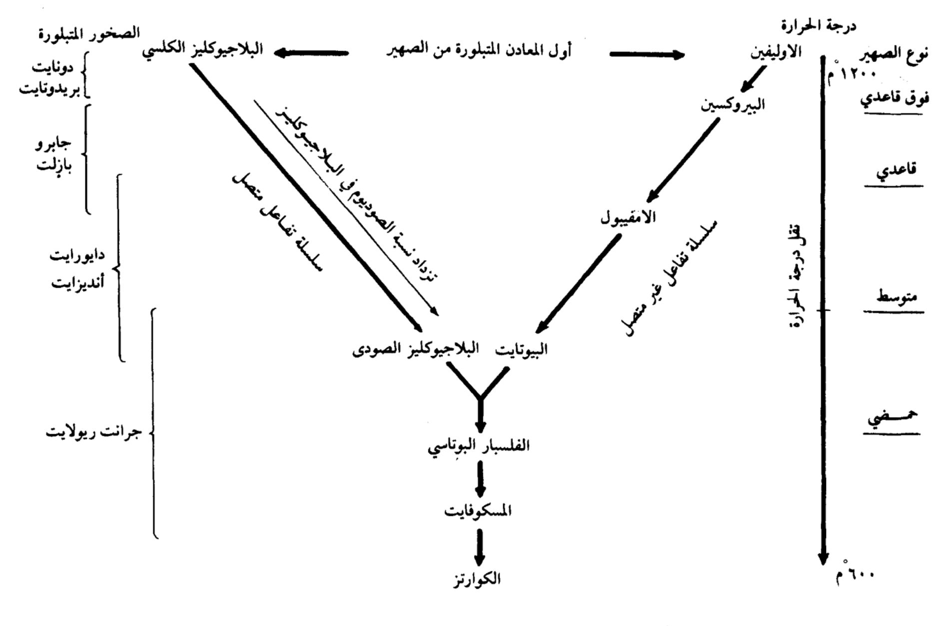
لقد وضع العالم بوين (Bowen) نموذج مثالي لتبلور الصهير القاعدي. بني العالم بوين هذا النموذج على اساس أن أصل كل الصخور في القشرة الارضية هو الصهير القاعدي ويمكن من هذا الصهير تكون الأنواع الأخرى من الصخور النارية مثل الجرانِتْ وغيرها (شكل ٢ ـ ١).

تبعاً لقاعدة تفاعل بوين، إذا كان معدل تبرد الصهير بطيئاً فالمعادن التي تبلورت أولاً لاتظل معزولة عن الصهير بل تتفاعل معه جزئياً أو كلياً وتكون معادن جديدة لها تركيب كيميائي اكثر ثباتاً (المعادن التي توجد اسفل السلسلة) شكل (٢ ـ ١) . ولمزيد من التفاصيل في هذا الموضوع اقرأ الكتاب النظري.

علاقة اللون بالتركيب المعدني: Relation of Color to Mineral Composition

ليس من السهل دائماً تحديد التركيب المعدني للصخر الناري في العينة اليدوية ومن حسن الحظ أنه هناك علاقة مباشرة بين التركيب المعدني ولون الصخر الناري.

تتكون الصخور القاعدية Basic من المعادن الداكنة اللون كالبيروكسين، والامفيبول، بالاضافة الى البلاجيوكليز الكلسي وبالتالي تبدو هذه الصخور ذات لون قاتم. اما من الناحية الاخرى فالصخور الحمضية Acidic تتكون من معادن فاتحة



(شكل ٢ ـ ١) أصل الصخور النارية وتبلور الصهير (معدل عن : Dallmeyer, 1978)

اللون الكوارتز والاورثوكليز والبلاجيوكليز والصودي، لذلك تكون فاتحة اللون. الصخور المتوسطة intermediate اللون تتكون من معادن فاتحة اللون واخرى داكنة اللون وبالتالي يكون لها لون وسط بين الداكن والفاتح.

يتضح مما سبق شرحة أن الصخور النارية المختلفة تتركب بالتأكيد من معادن مختلفة. فالمعادن التي توجد في الجرانِتْ نادراً ما توجد في البازلت والعكس صحيح. لذلك فان لون الصخر الناري يعطى فكرة سريعة وبسيطة عن التركيب المعدني للصخر وبالتالي تسهل عملية التعرف على الصخر الناري ومكوناته.

علاقة اللون بالوزن النوعي: Relation of Color to Specific Gravity

ترتبط الوان الصخور النارية ارتباطاً قوياً باوزانها النوعية. فالصخور الداكنة اللون تحتوي على معادن غنية بالحديد والماغنسيوم بنسبة عالية ومن ثم تكون اوزانها النوعية عالية بينما الصخور الفاتحة تكون اوزانها النوعية منخفضة بسبب عدم احتوائها على معادن غنية بالحديد والماغنسيوم. وهناك الصخور النارية المتوسطة في اوزانها النوعية وذلك لاحتوائها على نسبة متوسطة من معادن الحديد والماغنسيوم. وعليه يجب تذكر القاعدة التي تنص على أن «كلما كان الصخر داكناً كان وزنة النوعى عالياً والعكس صحيح».

انسجة الصخور النارية: Textures of Igneous Rocks

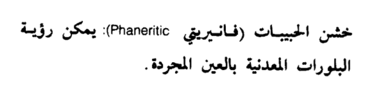
يستخدم النسيج كأساس لتصنيف الصخور النارية الى جانب التركيب المعدني واللون. ويعرف النسيج بأنه حجم وشكل الحبيبات المكونة للصخر والعلاقة بينها. وهناك عدة انسجة يمكن تمييزها في العينة اليدوية. وهذه الانسجة على النحو التالي:

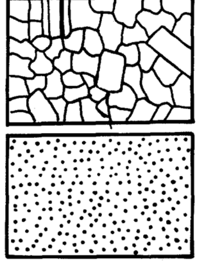
١) خشن (فانيريتي) Phaneritic

خشن الحبيبات حيث يمكن رؤية بلورات معادن الصخر بالعين المجردة (شكل ٢ ـ ٢أ).

٢) دقيق (أفانيتي) Aphanitic

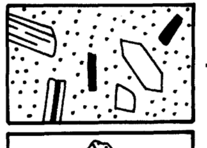
دقيق الحبيبات ولايمكن رؤية بلورات معادن الصخر بالعين المجردة ولكن من الممكن رؤيتها باستخدام عدسة مكبرة أو مجهر. (شكل ٢ ـ ٢ ب)



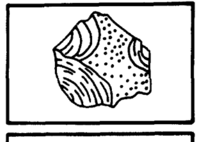


أ - خشن الحبيبات (فانيريتي Phaneritic): يمكن رؤية البلورات المعدنية بالعين المجردة.

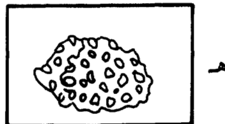
ب - دقيق الحبيبات (أفانيتي Aphanitic): لا يمكن رؤية البلورات المعدنية بالعين المجردة.



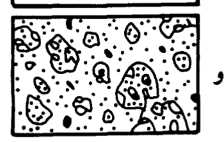
جـ - خشن ودقيق الحبيبات (بورفيري Porphyritic): بلورات كبيرة في وسط بلورات دقيقة جدا. تسمى البلورة الكبيرة فينوكرست.



د - زجاجي Glassy ذرات معدنية عديمة التبلور



هـ - فقاعي أو اسفنجي Celular ربما يكون الصخر أفانيتي أو بورفيري أو زجاجي ولكن في أي حال الصخر مليء بفقاعات غازية تعطيه مظهر الأسفنج.



و - فتاتي أو كِسَري Fragmental or Clastic ربما يظهر الصخر بأي لون ومكون من كِسَرٌ منبعثة من البراكين وملتحمة معاً ويصعب تمييزها اذا كانت الكِسَرٌ صغيرة.

شكل (٢ ـ ٢) أنسجة الصخور النارية

(عن: Fitcher and Farmer, 1977)

٣) **مرقـط (بورفيري)** Porphyritic

حبيبات دقيقة واخرى خشنة. وهو عبارة عن حبيبات معادن كبيرة محاطة بحبيبات دقيقة. وتسمى الحبيبات الكبيرة بالفينوكرست Phenocryst والحبيبات الأصغر بالارضية Groundmass (شكل ٢ ـ ٢ جـ)

٤) **زجاجـي** Glassy

لاتظهر أي بلورات لأنه لم يكن هناك وقت كافٍ لنمو المعادن. ويظهر الصخر في شكل كتلة لامعة من الزجاج (شكل ٢ ـ ٢د).

٥) **اسفنجي أو فقاعي** Cellular or spongy or vesicular

يظهر الصخر بمظهر الاسفنج حيث يكون مملؤ بالفراغات الناتجة عن هروب الغازات الصاعدة مع الصهير. (شكل ٢ ـ ٢هـ).

٦) **كسرى أو فتاتي** Fragmental or Clastic

يتكون من فتات بلورات وقطع صخرية مقذوفة من البراكين وتم لحمها بواسطة الرماد البركاني. وهذا النسيج يصعب التعرف عليه اذا كان حجم الفتات صغيراً جداً. (شكل ٢ ـ ٢و).

٧) **لـوزى** Amygdaloidal

غالبا ماتظهر صخور اللابا (Lava) مثل البازلت والانديزايت مليئة بفقاعات غازية آتية من الصهارة وهذه الفقاعات قد تتجمد في اللابا الصلبة وتظهر بهيئة ثقوب حويصلية ربما تُمْلأ في فترة لاحقة بمعادن ثانوية مثل الزيولايت والكالسايت أو السليكا (كالسيدوني أو كوارتز).

التاريخ التبريدي Cooling History

وتوجد علاقة وثيقة بين النسيج والتاريخ التبريدي للصهير. وللتاريخ التبريدي اهمية كبيرة في معرفة وتفسير البيئة التي تكونت فيها الصخور النارية، حيث يأخذ تبلور المعادن من الصهير فترة زمنية معينة لذلك :

١) الصخور الخشنة الحبيبات تكونت نتيجة للتبريد البطيء خلال مئات الاف أو ملايين السنين في اعماق الارض وتسمى بالصخور الجوفية أو المتداخلة. Intrusive or Plutonic rocks

٢) الصخور الدقيقة الحبيبات تكونت نتيجة التبريد السريع خلال ساعات أو

ايام على سطح الارض وتسمى بالصخور السطحية أو البركانية Extrusive or volcanic rocks

٣) الصخور ذات النسيج البورفيري تكونت فيها المعادن الكبيرة الحبيبات بالتبريد البطىء في اعماق الارض. ثم تلت ذلك مرحلة ثانية من التبريد السريع الذي تم عند أو قرب سطح الارض مما أدى إلى تكون الارضية ذات الحبيبات الدقيقة جدا.

٤) الصخور ذات النسيج الزجاجي تكونت تحت ظروف تبريد سريع جداً على السطح ومن ثم لم تتكون أى بلورات فيها.

٥) الصخور ذات النسيج الاسفنجي تكونت نتيجة هروب الغازات المحبوسة في الصهير لانخفاض الضغط عليه عند صعودة بالقرب من أو على السطح.

٦) الصخور ذات النسيج الفتاتي تكونت نتيجة لقذف قطع صلبة من بركان وتجمعها والتحامها مع بعض قبل أن تبرد.

ونلخص مما سبق شرحه أن تقسيم الصخور النارية يعتمد على النسيج الذي يدل على التاريخ التبريدي واللون الذي يدل على التركيب المعدني والكيميائي. لذلك فالاسم الذي يعطى لصخر نارى معين لابد أن يعتمد هذا الاسم على النسيج واللون.

يمكن للجيولوجي من المعلومات السابقة وبدون أن يرى عينة صخرية أن يعرف أن الجرانِتْ Granite

١) ذو حبيبات كبيرة.

٢) تكون بواسطة التبريد البطيء في جوف الارض.

٣) فاتح اللون.

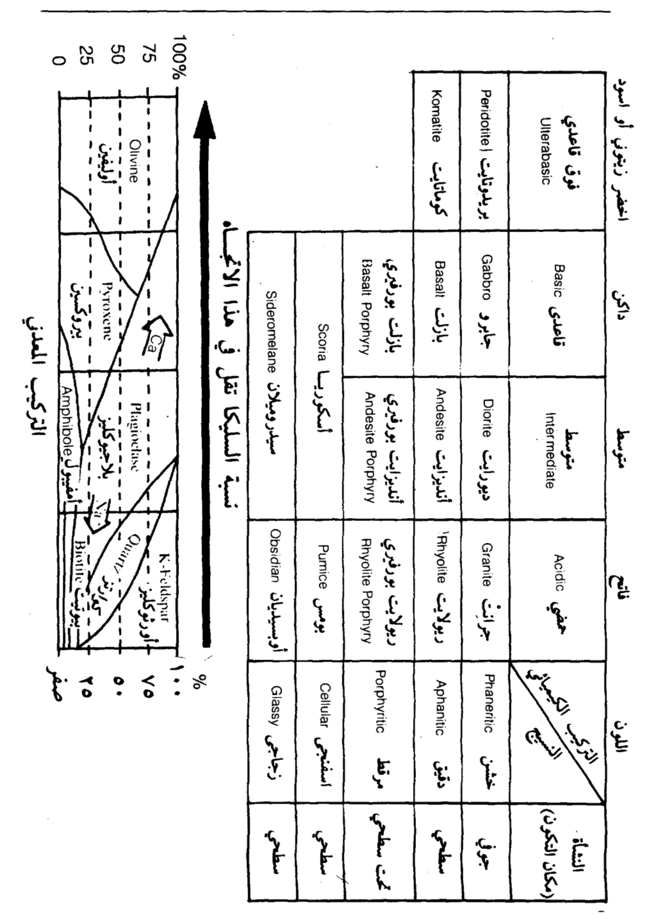
٤) يتركب أساساً من معادن الكوارتز والاورثوكليز والبلاجيوكليز الصودى. وبعض الميكا، مسكوفايت أو بيوتايت أو كليهما.

بينما صخر البازلت Basalt يعرف بأنه:

١) دقيق الحبيبات.

٢) تكون بالتبريد السريع بالقرب من أو على سطح الارض.

٣) داكن اللون.



اللون		فاتح	متوسط	داكن	اخضر زيتوني أو اسود
النشأة (مكان التكون)	التركيب الكيميائي / النسيج	حمضي Acidic	متوسط Intermediate	قاعدى Basic	فوق قاعدي Ulterabasic
جوفي	خشن Phaneritic	جرانِت Granite	ديورايت Diorite	جابرو Gabbro	بريدوتايت Peridotite
سطحي	دقيق Aphanitic	ريولايت Rhyolite	أنديزايت Andesite	بازلت Basalt	كوماتايت Komatite
تحت سطحي	مرقط Porphyritic	ريولايت بورفيري Rhyolite Porphyry	أنديزايت بورفيري Andesite Porphyry	بازلت بورفيري Basalt Porphyry	
سطحي	اسفنجي Cellular	بومس Pumice	أسكوريا Scoria		
سطحي	زجاجي Glassy	أوبسيديان Obsidian	سيدروميلان Sideromelane		

جدول (٢ ـ ١) تصنيف الصخور النارية (معدل عن Hamblin and Howard,: 1975)

٤) يتركب أساساً من معادن البيروكسين والامفيبول والبلاجيوكليز الكلسي مع ان بلورات الصخر صغيرة ولايمكن رؤيتها بسهولة.

يوضح الجدول (٢-١) تقسيم الصخور النارية على حسب الأسس التي سبق شرحها.

وصف أهم الصخور النارية Description of Common Igneous Rocks

١) عائلة الجرانِتْ والريولايت Granite-Rhyolite Family

تمتاز صخور هذه العائلة بالتركيب المعدني ذو النسب الآتيـة:

كوارتز	١٠ - ٤٠٪
فلسبار بوتاسي	٣٠ - ٦٠٪
بلاجيوكليز صودي	٠ - ٣٣٪
بيوتايت وامفيبول	١٠ - ٣٣٪

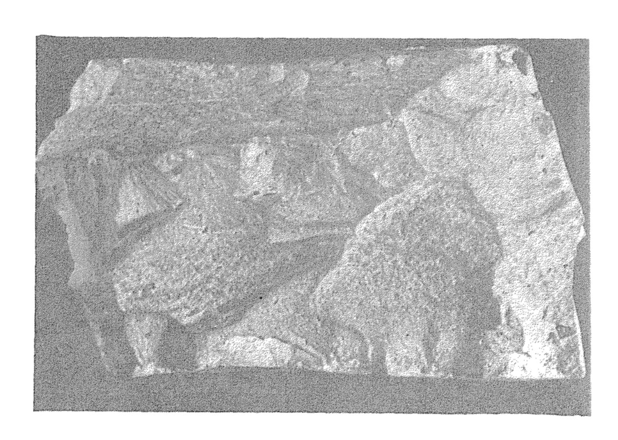
هذا بالاضافة الى معادن اخرى ولكنها بنسب ضئيلة، والصهير الذي تكونت منه مجموعة تِلْكَ الصخور كان غني بعناصر كل من البوتاسيوم والسليكون والصوديوم، بينما كان محتوياً على كمية قليلة من عنصري الحـديد والمـاغنسيوم لذلـك فإن التركيب الكيميائي لهذه الصخـور حمضى والـوانها فاتحـة. ومن أهم صخور هذه المجموعة صخرى الرايولايت والجرانِتْ اللذان نَصِفُهُما على النحو التالي:

أ) الرايولايت Rhyolite

صخر دقيق النسيج Aphanitic ينشأ على سطح الارض أو بالقرب منه وله الوان فاتحة مثل الرمادي والابيض والوردى واذا زادت نسبة البلورات الكبيرة والتي تعرف بالفينوكرست Phyenocryst عن ١٠٪ فيسمى الصخر عندئذ بالريولايت البورفيري Porphyritic rhyolite ولأن نسيج الصخر دقيق فانه يصعب التعرف على معادنه فيما عدا تِلْكَ التي تكون على هيئة بلورات كبيرة أو الفينوكرست Phenocryst فانه يسهل تمييزها والتعرف عليها. (شكل ٢ - ٣).

ب) الجـرانِتْ Granite

صخر خشن النسيج Phaneritic ينشأ في جوف الارض وحيث أن معادن هذا الصخر



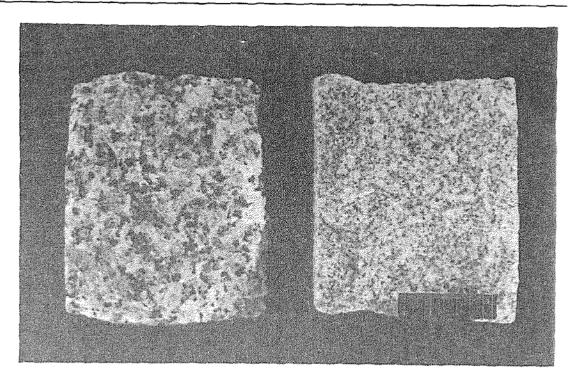
شكل (٢ ـ ٣) الرايولايت Rhyolite (تصوير: عوض)

كبيرة بشكل عام فإنه يمكن بسهولة معرفة انواع المعادن المكونة لـه. فمعادن كل من البيوتايت والامفيبول والبلاجيوكليز الصودي التي تبلورات مبكرا تظهر في شكل بلورات كبيرة كاملة الاوجة في حين أن بلورات كل من الكوارتز والفلسبار البوتاسي تظهر عديمة الاوجة، (شكل ٢ ـ ٤).

وفي بعض انواع الجرانِتْ توجد بلورات كبيرة مثل بلورات الفلسبار البوتاسي اذا ماقورنت ببلورات المعادن الاخرى. واذا وجدت تلك البلورات بنسبة عالية فعندئذ يسمى الصخر الجرانِتْ البورفيري Porphyritic granite. كما يوجد صخر الجرانِتْ بعدة الوان فاتحة مثل الابيض والرمادي والوردى، (شكل ٢-٤).

٢) عائلة الديورايت والانديزايت Diorite-Andesite Family

هذه العائلة لها تركيب كيميائي ومعدني متوسط بين عائلتي الجرانِتْ والريولايت وعائلة الجابرو والبازلت. وتمتاز عائلة الديورايت بالتركيب المعدني الآتي:



شكل (٢ ـ ٤) جــرانِتْ Granite (تصوير : مشرف)

بلاجيوكليز صودي ٧٠ ـ ٥٥٪

امفيبول وبيوتايت ٤٠ ـ ٢٥٪

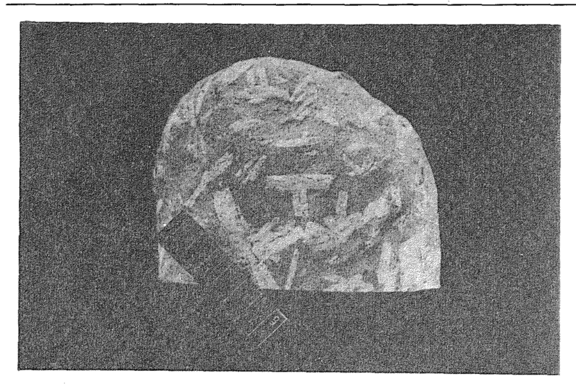
بالاضافة الى معادن اخرى ولكن بنسب ضئيلة. تركيب البلاجيوكليز يكون متوسط (اندزين و أو أوليجوكلين). الفلسبار البوتاسي والكوارتز إن وجدت فتوجد بنسب ضئيلة. تمتاز صخور هذه العائلة بأن الوانها متوسطة (رمادية).

أ) الأنديزايت Andesite

صخور عادة ماتكون ذات لون رمادي داكن أو اخضر وعندها تتجوى هذه الصخور تصبح ذات الوان بني داكنِ أو بني محمر. من النادر وجود أنديزايت ذو نسيج دقيق Aphanitic حيث أن معظم صخور الانديزايت لها نسيج بورفيري Porphyritic. تتكون البلورات الكبيرة من بلاجيوكليز وامفيبول وبيوتايت محاطة بأرضية دقيقة من بلورات البلاجيوكليز، (شكل ٢ ـ ٥).

ب) الديورايت Diorite

صخور ذات نسيج خشن يشبه نسيج الجرانِتْ وقد يكون لها نسيج بورفيري.



شكل (٢ ـ ٥) انديزايت Andesite (تصوير: مشرف)

تتواجد صخور الديورايت على هيئة متداخلات ضخمة Batholiths أو في الاطراف الخارجية للاجسام الجرانتية الضخمة. كما توجد هذه الصخور على هيئة جدد Dikes وجدد موازية Sills واجسام نارية قببية Laccoliths ، (شكل ٢ـ٦).

٣) عائلة الجابرو والبازلت Gabbro - Basalt Family

تتكون هذه العائلة من المعادن التالية:

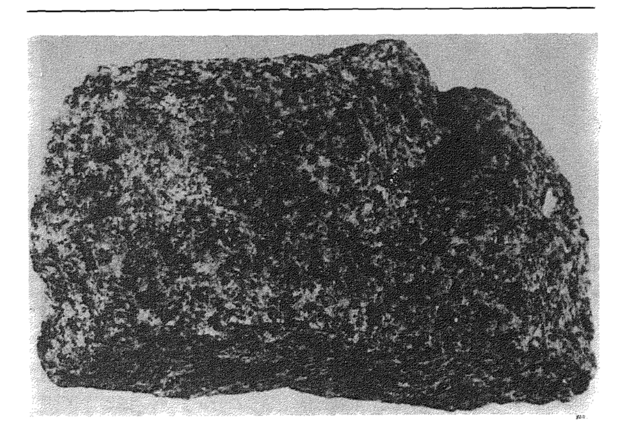
بلاجيوكليز كلسى **٤٥ ـ ٧٠٪**

معادن حديدومغنيسيه (امفيبول بيوتايت، بيروكسين، اوليفين) **٢٥ ـ ٥٠٪**

تتبلور هذه الصخور من صهارات غنية بالحديد والماغنسيوم والكالسيوم ولكنها فقيرة في السليكا. تمتاز هذه الصخور بأن الوانها داكنة (اسود أو اخضر غامق).

أ) البازلت Basalt

صخر كتلى كثيف اسود اللون ذو نسيج دقيق. بعض انواع البازلت يوجد بها **النسيج الاسفنجي أو الفقاعي** Vesicular or cellular **والذي تكون نتيجة لهروب** الغازات المتصاعدة مع اللابا Lava ويسمى البازلت الذي يكون مملؤ بالفراغات



شكل (٢ ـ ٦) دايورايت Diorite **(تصوير : عوض)**

أسكوريا Scoria. معظم صخور البازلت تحتوي على بلورات كبيرة معظمها من البيروكسين والاوليفين ويكون لهذه الصخور نسيج بورفيري. صخور البازلت من اكثر الصخور البركانية انتشارا. (شكل ٢ ـ ٧).

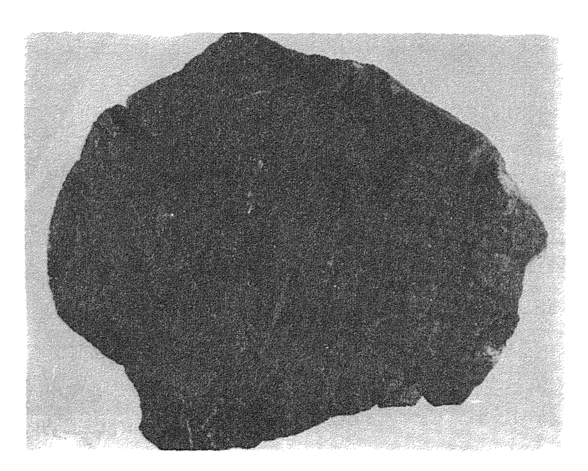
ب) الجـــابـرو Gabbro

صخر ذو نسيج خشن مكون من بلورات شبة كاملة الأوجه من البلاجيوكليز الكلسي (لابـرادورايت) والبيروكسين والاوليفين. يحتوي الجابرو البورفيرى على بلورات كبيرة من اللابرادورايت أو البيروكسين في وسط ارضية دقيقة التبلور ولكن يمكن تمييز معادنها. صخور الجابرو قليلة الانتشار مقارنة بالجرانِتْ وتوجد على هيئة كتل ضخمة تكونت في جوف الأرض، (شكل ٢ ـ ٨).

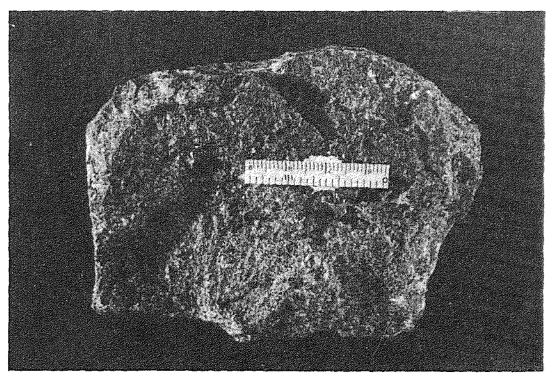
٤) عائلة البريدوتايت Peridotite Family

تمتاز صخور هذه العائلة بالتركيب المعدني الآتي:

أوليفين ٨٠ ـ ١٠٠٪



شكل (٢ ـ ٧) بازلــت Basalt **(تصوير : عوض)**



شكل (٢ ـ ٨) جابــرو Gabbro **(تصوير : مشرف)**

بيروكسين	٠ ـ١٠٪
بلاجيوكليز كلسى	٠ ـ ٥٪
معادن اكاسيد (ماجنيتايت، إلْمنايت، كرومايت)	٠ ـ ١٠٪

البريدوتايت Peridotite

صخر البريدوتايت من الصخور التي يمكن التعرف عليها بسهولة لأنه مكون أساساً من الاوليفين الذي يعطيه اللون الاخضر. هذا الصخر له نسيج خشن ويتكون في جوف الارض وتوجد صخور سطحية مكافئة للبريدوتايت ضمن مجموعة الصخور الكوماتيتية (صخور فوق قاعدية).

صخر البريدوتايت من الصخور النادرة الوجود في القشرة الارضية ويعتقد أن هذه الصخور تكون الجزء العلوي من الوشاح Mantle.

٥) الزجاج البركاني Volcanic Glass

أ) الأوبسيديان Obsidian

صخر كتلي مكون من زجاج بركاني. ويمتاز بأن له مكسر محارى وبريق زجاجي. ومع أن تركيب هذا الصخر حمضي الا أنه في معظم الاحيان يكون اسود أو بني اللون وذلك لوجود شوائب دقيقة جداً من الماجنيتاتيت أو المعادن الحديدومغنيسيه. يتكون هذا الصخر نتيجة للتبريد السريع جداً على سطح الارض. شكل (٢ ـ ٩).

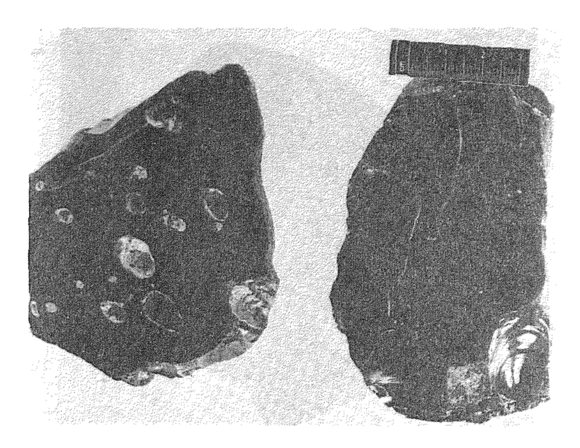
ب) البومس Pumice

صخر زجاجي ذو مسامية عالية جداً وله نسيج فقاعي. يتكون هذا الصخر نتيجة لهروب الغازات من الزجاج البركاني وذلك لانخفاض الضغط عليه عند السطح. (شكل ٢ ـ ١٠)

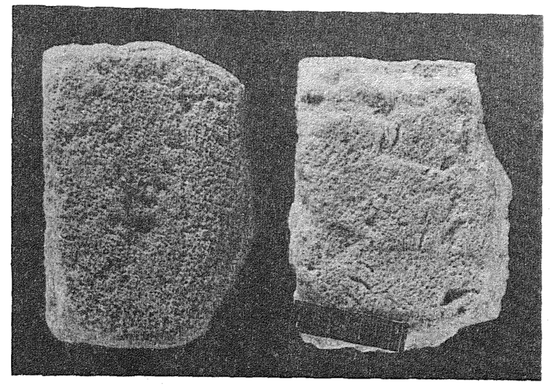
ج) الأسكوريا Scoria

صخر بركاني داكن اللون مسامى ذو نسيج فقاعي تشكل نتيجة هروب الغازات من اللابا عند صعودها لسطح الارض. (شكل ٢ ـ١١).

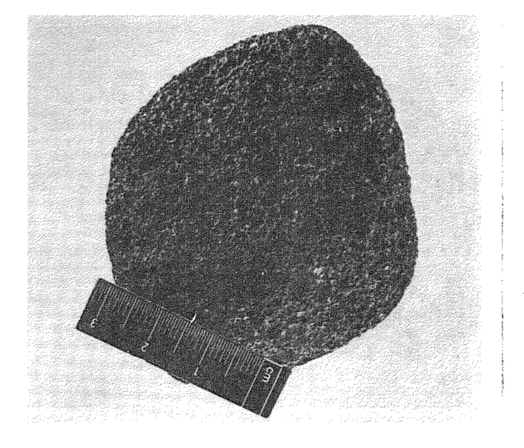
د) السيدروميلان Sideromelane زجاج بازلتي داكن اللون



شكل (٢ ـ ٩) أوبسيديان Obsidian **(تصوير : مشرف)**



شكل (٢ ـ ١٠) بومس Pumice **(تصوير : مشرف)**



شكل (٢ ـ ١١) أسكوريا Scoria (تصوير : مشرف)

٦) الصخور النارية الفتاتية Pyroclastic Rocks

تسمى المـواد المتطايرة من فوهة البركان وقطع اللافـا المقذوفة بالفتات النـاري Pyroclasts. قسمت الصخور الناتجـة من تصلد الفتات الناري على حسب احجام حبيباتها الى الآتي:

أ) الـطَـفَّـة Tuff وهو مكون من الرماد الدقيق والغبار البركاني. ويمتاز هذا الصخر بأنه خفيف وقليل التماسك ويتراوح لونه من الرمادي، الوردى، البنى الى الاخضر الداكن.

ب) الراهص البركاني Volcanic Breccia ويتكون من رماد كبير الحبيبات مع قطع صخريـة بركانية مزواه.

ج) المدملك أو الرصيص البركاني Agglomerate و يتكون من قنابل بركانية Vol-canic bombs وقطع صخرية بركانية كبيرة.

تمتاز صخور الراهص البركاني والمدملك البركاني بأنها كثيفة جدا، صلبة، ذات الوان داكنة ومكونة من قطع بومس أو أوبسيديان وصخور بركانية بالاضافة الى قطع من الصخور المجاورة.

تمـــرين Exercise

التعرف على الصخور النارية وأصلها وطريقة تكوينها

إن احسن طريقة للتعرف على الصخور النارية هو الممارسة وكلما زاد عدد العينات المفحوصة كلما اكتسب الطالب خبرة اكثر في التعرف على هذه الصخور.

سوف تعطى لك مجموعة من الصخور النارية في المعمل. افرض أنه في اثناء عملك كجيولوجي جُمِّعَتْ لك هذه العينات وطلب منك دراستها. فأهم مايجب عليك أن تقوم به هو تصنيف هذه الصخور باتباع الخطوات التالية:

١) خذ عينة من المجموعة المعطاه لك وافحصها جيدا.

٢) تعرف على النسيج الصخري واللون والتركيب المعدني وحاول ترتيب المعادن الأساسية حسب وَفْرتها، واذا وَجَدتَ أي صعوبة في التعرف على المعادن راجع سجل المعلومات في الشكل (٢ ـ ١) الذي سوف يعطيك فكرة عن المعادن المكونة للصخر. سجل المعلومات التي تستخلصها في جدول المعلومات الخاص بوصف الصخور النارية.

٣) قم بتصنيف الصخر وتسميته باستخدام الجدولين (٢-١) و (٢-٢).

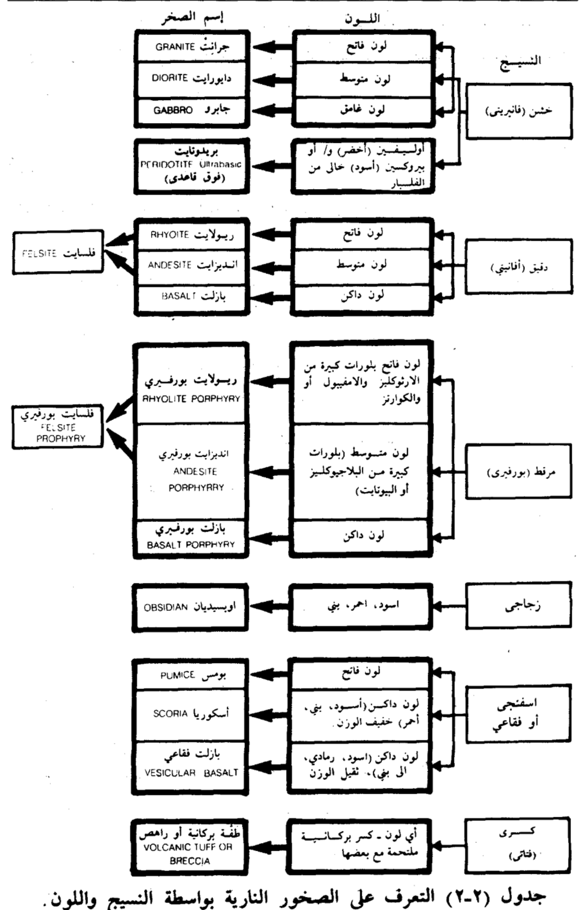
٤) اكتب عن تفسير تاريخ الصخر وذلك بالاجابة على الاسئلة التالية:

أ) ماهو نوع الصهير الذي تكون منه الصخر ؟.

ب) اين تكون ذلك الصخر (تحت أو على سطح الارض) ؟.

ج) ماهو معدل تبريد الصهير الذي تبلور منه الصخر ؟.

اذا لم تعرف ماهو المطلوب بالتحديد أوْ وَجَدْتَ أي صعوبة اسأل المعلم فوراً وتأكد قبل خروجك من المعمل من أنك اصبحت قادراً على تمييز وتعريف الصخور النارية.

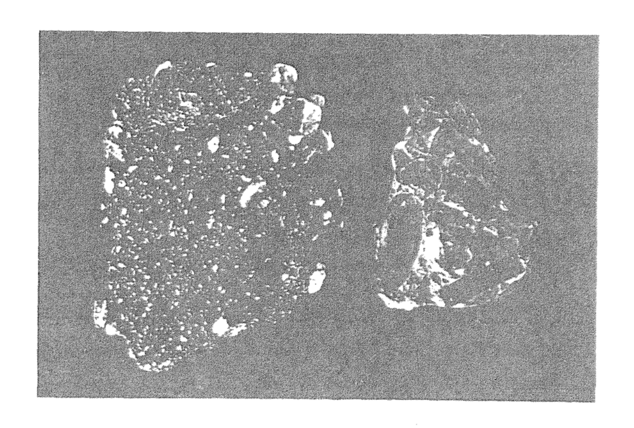


جدول (٢-٢) التعرف على الصخور النارية بواسطة النسيج واللون.

(عن: Fitcher and Farmer, 1977)

الباب الثالث

الصخور الرسوبية SEDIMENTARY ROCKS



الباب الثالث
الصخور الرسوبية
Sedimentary Rocks

مقدمـــــة INTRODUCTION

معظم المعادن تكون اكثر ثباتا عند وجودها تحت الظروف التي تكونت فيها ويبدو هذا واضحا عندما نرفع درجة حرارة أي معدن فوق درجـة انصهاره Melt-ing point فإن هذا المعدن سوف ينصهر. كما أن معظم الصخور والمعادن المكونة لها تنكشف عند سطح الارض حيث تتعرض لعدة عمليات تؤدى في النهاية الى تفتتها وتحللها وتكوين معادن جديدة اكثر ثباتا على سطح الارض. ولمجموعة تلك العمليات بالاضافة الى عمليات النقل والترسيب علاقـة وثيقة بتكوين الرواسب والصخور الرسوبية، لذلك سوف نشرح تلك العمليات بالتفصيل.

تكوين الرواسب والصخور الرسوبيـــــة
Formation of Sediments and Sedimentary rocks

يمكن تقسيم العمليات المسئولة عن تكوين الرواسب والصخور الرسوبيـة الى مجموعتين:

١) عمليات التجوية Weathering processes

٢) عمليات النقل والترسيب Transportation and deposition processes

اذا سمح لعمليات كل من التجوية والنقل والترسب بالعمل الى النهاية فإنه سوف يتبقى عدد قليل من النواتج النهائية. وهذه النواتج تتشابه مهما اختلف نوع الصخر الاصلي (نارى أو رسوبي أو متحول) وبغض النظر عن مدى تعقيد تركيبه المعدني. بما أن معظم الرواسب الموجودة على سطح الارض تقريبا هي في مرحلة التغير الى النواتج النهائية فإن معرفـة النواتج النهائية ولماذا تكونت هي بالذات

تعتبر أساساً في فهم وتفسير الانواع المختلفة من الصخور الرسوبية. ولتوضيح النواتج النهائية لعمليات التجوية والنقل والترسب سوف نستخدم لذلك النموذج المبسط التالي:

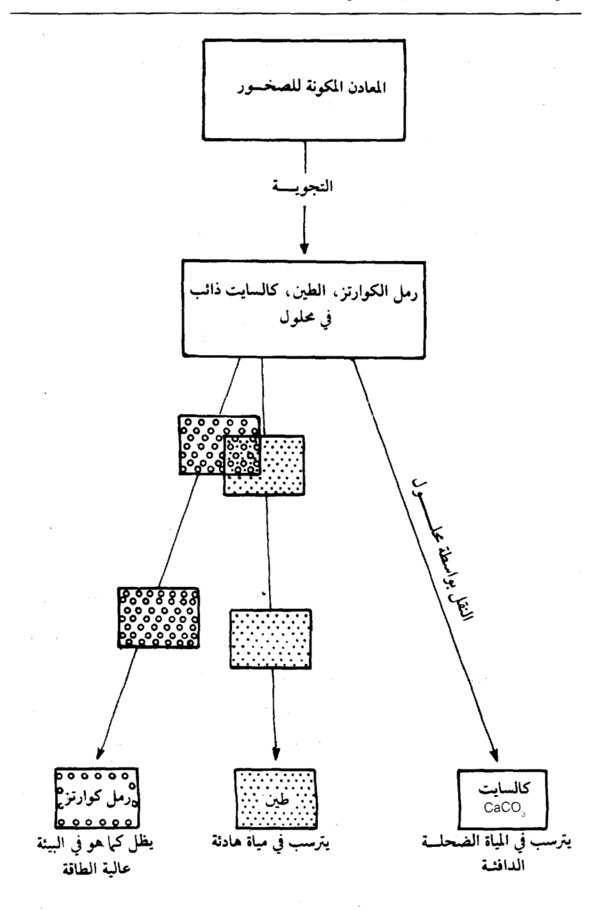
نموذج مثالي ومبسط لتوضيح أصل الثلاثة أنواع الرئيسة من الرواسب:

Ideal and Simple Model for Origin of the Three Main Types of Sediments

تتجوى المعادن المكونة للصخور النارية فوق سطح الارض الى نواتج مختلفة. فمعادن الاوليفين والبيروكسين والامفيبول والفلسبارات (البلاجيوكليز والاورثوكليز وغيرها) والميكا بنوعيها (البيوتايت والمسكوفايت) جميعها تتحلل لتكون في النهاية معادن الطين Clay Minerals المتنوعة. ومعدن الطين مكون من أجزاء دقيقة جداً ويظل ثابتاً فوق سطح الأرض. كما يتكون معدن الكالسايت Calcite ($CaCO_3$) ومعادن اخرى قابلة للذوبان. اما معدن الكوارتز فهو شديد الثبات حيث يبقى إما على هيئة حبيبات في حجم الرمل (٢-١/١٦ ملم) وفي بعض الاحيان يتكون محلول سليكا. واذا استمرت عمليات التجوية الى النهاية فإنه لايتبقى سوى ثلاثة معادن رئيسة شكل (٣ ـ ١) وهي كالتالي:

١) الكوارتز
٢) الطين
٣) الكالسايت الذائب في محاليل.

هذه النواتج الثلاثة لعمليات التعرية لاتظل مختلطة وباقية في اماكنها بل يتم نقلها بواسطة الانهار الى المحيطات أو البحار حيث تستقر في مقرها الجديد للترسيب. وخلال عمليات النقل يتم فصل حبيبات الكوارتز والطين والكالسايت عن بعضها البعض. اما الكالسايت المذاب فلا يمكن رؤيته لكن يتم نقلة مع الماء كمحلول الى آخر مقر له في البحار. كما يتحرك الطين وحبيبات الكوارتز ببطء. فالرمل يتحرك بالدحرجة وبالقفز قليلا فوق قاع النهر ولذلك تكون حركته أقل بكثير من حركة الطين والذي بسبب دقة حجم جسيماته يظل عالقا في الماء ويتحرك بنفس سرعة جريان الماء. اما خليط الرمل والطين الرديء التصنيف فيبدأ



شكل (٣ ـ ١) نواتـج التجويـة (عن : Fitcher and Farmer, 1977)

في الانفصال تدريجيا مع عملية النقل من المصدر الى مكان الترسيب في اتجاه اسفل النهر Down stream ويحدث الفصل التام بين حبيبات الكوارتز والطين فقط في المحيط حيث ينقل الطين المعلق في الماء بعيداً عن الشاطيء ويتم ترسيبة في مياة عميقة هادئة أما حبيبات الكوارتز لكبر حجمها لايتم نقلها بعيداً عن الشاطىء بل تترسب في النهر وعلى الشاطيء Beach ، وبالقرب من الساحل Near shore حيث تعمل الامواج على تغيير اشكال واحجام حبيبات الرمل. هذا بالاضافة الى ترسيب احجام مختلفة من الرمل في الاوساط البحرية المختلفة. أما الكالسايت فيترسب عامة في مياة دافئة صافية بعيداً عن النواتج السابقة. وتشكل النواتج الثلاثة معا، الكوارتز والطين والكالسايت، ٩٩٪ من الرواسب والتي بدورها تُكَوِّنْ الصخور الرسوبية التالية في البيئات الموضحة في الجدول التالي:

الراسب	الصخر	بيئة الترسيب
رمل الكوارتز	حجر الرمل	الشاطىء
طين	طَفْل	بعيدة عن الشاطيء
كربونات الكالسيوم	حجر الجير	مياه ضحلة دافئة

عمليات التجوية Weathering Processes

إن التجوية ليست عملية بسيطة كما أن النواتج الاولية لعملية التجوية ليست بسيطة هي الاخرى وذلك حسب ماذكرنا سابقا مثل الكوارتز والطين والكالسايت. فقد توجد انواع مختلفة من الحبيبات بالقرب من مكان التجوية. وهناك نوعان أساسيان من انواع التجوية هما:

١) التجوية الميكانيكية Mechanical Weathering

تؤدي هذه العملية الى نقص الحجم بواسطة تكسير وتفتيت أو طحن الصخور بدون تغيير في تركيبها المعدني الأصلي. وينتج في المرحلة الاولى للتكسير فتات صخري مزوى ولكنه قد يصبح مستدير الشكل فيما بعد بواسطة استمرارية تجويته ميكانيكياً. وقد يتعرض بعض من الفتات الصخري الناتج عن عمليات التجوية

الميكانيكية الى تجوية كيميائية.

٢) التجوية الكيميائية Chemical Weathering

تؤدى هذه العملية الى تحلل المعادن وتكوين معادن أخرى جديدة التي بدورها في النهاية تعطى حبيبات كوارتز وطين وكالسايت، بالاضافة الى تكوين معادن اخرى ذائبة. ومن الملاحظ أن المعادن تختلف اختلافاً كبيراً في مقاومتها للتحلل الكيميائي. فالبعض منها مقاوم بدرجة عالية ويبقى مع الكوارتز الى نهاية اتمام عملية التحلل الكيميائي. إن المعادن الغير ثابتة والحاوية على حديد مثل الاوليفين والبيروكسين والامفيبول والبيوتايت قد تتجوى كيميائياً وينتج منها تكوين معادن اكاسيد الحديد، مثل الليمونايت والهيماتايت. مع العلم بأن معادن اكاسيد الحديد ليست بالضرورة ان تكون واسعة الانتشار الا أنها مهمة للغاية لكونها تعطى الصخور الوانها الصفراء والحمراء والبنية والخضراء.

عمليات النقل Transportation Processes

الاستدارة ونقصان الحجم Rounding and Size Reduction

تدل الحبيبات الرسوبية المزواة على أنها لم تنقل لمسافة بعيدة عن مصدرها. فالحبيبات التي تنقل لمسافات طويلة بواسطة المياة الجارية تبدأ اطرافها في التكسر نتيجة للبري أو السحج Abrasion مع الحبيبات الاخرى وتصبح تدريجياً احسن استدارة مما سبق، بالاضافة الى ذلك كلما طالت مسافة نقل الحبيبات كلما أصبحت الحبيبات أصغر حجماً إما نتيجة للسحج أو للتكسير والتفتيت الناتج من اصطدام الحبيبات ببعضها البعض. كما تؤدي اعادة أو تكرار الدورة الترسيبية لراسب معين الى تحسن استدارة الحبيبات الرسوبية وايضا يقل حجمها كلما بعدت عن المصدر، أو كلما تعرضت لاكثر من دورة ترسيبية. ويوضح شكل (٣ ـ ٢) حبيبات مزواة وأخرى مستديرة.

عملية الفرز أو التصنيف Sorting Process

من الملاحظ أن الحبيبات الكبيرة والثقيلة تحتاج الى طاقة نقل كبيرة (مثلاً سرعة مياه عالية) لكى تنقل من مكان لآخر، بينما الحبيبات الصغيرة والخفيفة وكذلك الجسيمات الذائبة في محاليل تتحرك طليقة حيث تسير مع المياة فتنتقل اينما يجرى

الماء وتستقر حيث يستقر الماء. وكما هو معروف أن في مجاري المياه كالانهار تتم حركة وانتقال المكونات الرسوبيـة على النحو التالي:

١) الجسيمات الذوابة في الماء تنقل أولاً كمحلول مع الماء.

٢) الطين واكاسيد الحديد وهي من أصغر الجسيمات الرسوبية تتحرك ثانياً حيث تكون عالقـة في الماء. وتتحرك تقريباً بسرعة تيار الماء.

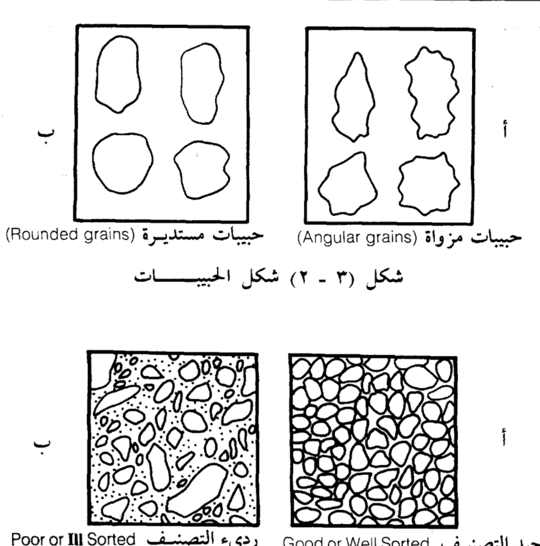
٣) تتحرك حبيبات الرمل في المرحلـة التالية حيث بعضها يتدحرج والبعض الاخر يقفز قليلا فوق القاع وقد لا تتحرك حبيبات الرمل كلية لفترة طويلة من الزمن ثم تتحرك بعد ذلك، هذا اذا ماعاود التيار الحركة بسرعة تفوق سرعته السابقـة.

٤) أخيراً تتحرك قطع الفتات الصخرى الكبيرة عندما تكون سرعة جريان الماء عالية جداً.

بالاضافة الى ذلك فإن بعض الفتات الصخرى والحبيبات المعدنية والتي لها شكل معين قد تنقل بطرق معينة. على سبيل المثال فمعادن الميكا الصفائحية قد تظل معلقة في الماء بسبب شدة التيار وتنقل لمسافات بعيدة لاتتناسب مع أحجامها وأبعادها. يوضح الشكل (٣ ـ ٣) حبيبات لراسب جيد التصنيف وآخر ردىء التصنيف.

عمليات الترسيب والبيئـات الرسوبيـة
Sedimentation and Sedimentary Environments

ترسب الرواسب في بيئات متنوعة فمثلا توجد بيئات قارية مثل بيئات الأنهار والبحـيرات. وبيئات بحرية ذات أعماق مختلفة مثل بيئات الدِّلَتْ والمستنقعات الشـاطئية ومناطق المد والجزر والمناطق الضحلة والعميقة. وتختلف طول الفترة الزمنية التي يبقى فيها الراسب في المكان الذي ترسب فيه أولا، فتتراوح هذه الفترة من لحظات الى ملايين السنين. ولكن في الحقيقة ان معظم الرواسب تكون في مرحلة انتقـالية الى أن تصل في النهاية الى المستوي القاعي Base level وهو اخفض مستـوي تنقـل اليه الـرواسب بواسطة الجاذبية، وليكن ذلك هو قاع المحيط. يعتمد نوع الراسب ونسيجه ومكوناته بدرجـة كبيرة على مقدار الطاقة التيارية الناقلة والمرسبة لهذا الراسب بالاضافة إلى خصائص بيئة الترسيب.



شكل (٣ ـ ٢) شكل الحبيبات

شكل (٣ ـ ٣) درجة التصنيف

البنيات الرسوبية Sedimentary Structures

إن من اكثر الصفات المميزة للصخور الرسوبية وجود الانماط البنائية الناتجة من ترتيب الجسيمات والحبيبات أثناء ترسيبها. ولتلك المعالم البنائية اهمية كبيرة في تمييز بيئات الترسيب وذلك لأن في بيئة رسوبية معينة تتشكل انواع محددة من البنيات الرسوبية شكل (٣ ـ ٤).

تعطى البنيات الرسوبية عدة معلومات عن بيئة الترسيب، وفي حالات كثيرة تدل هذه البنيات الرسوبية على الظروف البيئية السائدة والتي تسببت في تكوين تلك البنيات. ومن أهم البنيات الرسوبية علامات النيم Ripple marks والتطبق



شكل (٣ - ٤) البنيات الرسوبية (عن: Fitcher and Farmer, 1977)

المتقاطع Cross-bedding والتطبق المترقق Bed-lamination والترقق المتقاطع Cross-lamination وعلامات القاع Sole marks مثل علامات الابواق Flute marks وعلامات التخطط Groove marks وعلامات الاداة Tool marks.

نضــوج الرواســب Maturity of Sediments

يعرف النضوج على أنه مدى درجة تجوية ونقل واعادة ترسيب الراسب المكون للحجر الرمل. ولنضوج حجر الرمل جانبين مهمين هما التركيب والنسيج. فحجر

الرمل الناضج تركيبيا أو معدنيا Compositionally Mature يتكون من كوارتز بنسبة عالية جداً، اما الحبيبات المعدنية والفتات الصخرى والطين فقد تمت ازالتها بالتعرية والفرز Sorting . فيما يلي نشرح بالتفصيل أحجار الرمل غير الناضجة وشبه الناضجة والناضجة وذلك على النحو التالي:

١) أحجار الرمل غير الناضجة Immature Sandstones

تتكون من فتات مزوى ومعادن مختلفة مثل الكوارتز بنسبة ضئيلة جدا والفلسبار والميكا والفتات الصخرى والطين وجميعها موجودة باحجام مختلفة. وتشير أحجار الرمل غير الناضجة إلى عدم اكتمال التجوية ونقل لمسافة قصيرة ودفن سريع.

٢) أحجار الرمل شبة الناضجة Submature Sandstones

تتكون من نسبة عالية من الكوارتز بالاضافة الى احتوائها على الطين والفلسبار والميكا وكلها ذات حبيبات في حجم الرمل وشبه مستديرة. وتدل أحجار الرمل شبة الناضجة على عدم اكتمال التعرية والنقل لمسافة متوسطة وبيئة ترسيبية حدث فيها تصنيف أو فرز متوسط الى ردىء مثل بيئة الأنهار Fluvial environment

٣) أحجار الرمل الناضجة Mature Sandstones

تتكون من حبيبات الكوارتز فقط وكلها في حجم الرمل وجيدة الاستدارة والتصنيف. تدل أحجار الرمل الناضجة على شدة واكتمال التعرية ونقل لمسافة طويلة أو حدوث عدة دورات نقل وترسيب وتعرية. هذا بالاضافة الى ترسيب في بيئة ذات طاقة عالية مثل بيئة الشواطيء Beaches environment

تقسيم الصخور الرسوبية حسب أصل نشأتها
Classification of Sedimentary Rocks by Origin

تتكون الصخور الرسوبية نتيجة لنقل وترسيب نواتج تجوية صخور سابقة التكوين. فقد يأتي تكوين الصخور الرسوبية من تجوية صخور نارية أو متحولة أو رسوبية قديمة. وهناك ثلاث انواع من نواتج التجوية شكل (٣ ـ ٥)، وهي

كالتالي:

١) حبيبات كبيرة ومرئية بالعين المجردة وتشمل كوارتز وكِسَرْ صخرية ومعادن اكثر ثباتا أو مايعرف بالمعادن الثقيلة.
٢) حبيبات دقيقة في حجم جسيمات الطين وتشمل معادن طينية وهيماتايت وليمونايت وبوكسايت.
٣) معادن ذائبة في محاليل وتشمل كل من معادن الكالسايت والهالايت والجبس والسليكا.

وعلى الرغم من الاختلافات الكبيرة في مظهر وشكل الصخور الرسوبية إلا أنه يمكن تمييز ثلاث مجموعات من هذه الصخور اعتماداً على أصل نشأتها أو طريقة تكوينها شكل (٣ـ٥). وهذه المجموعات على النحو التالي:

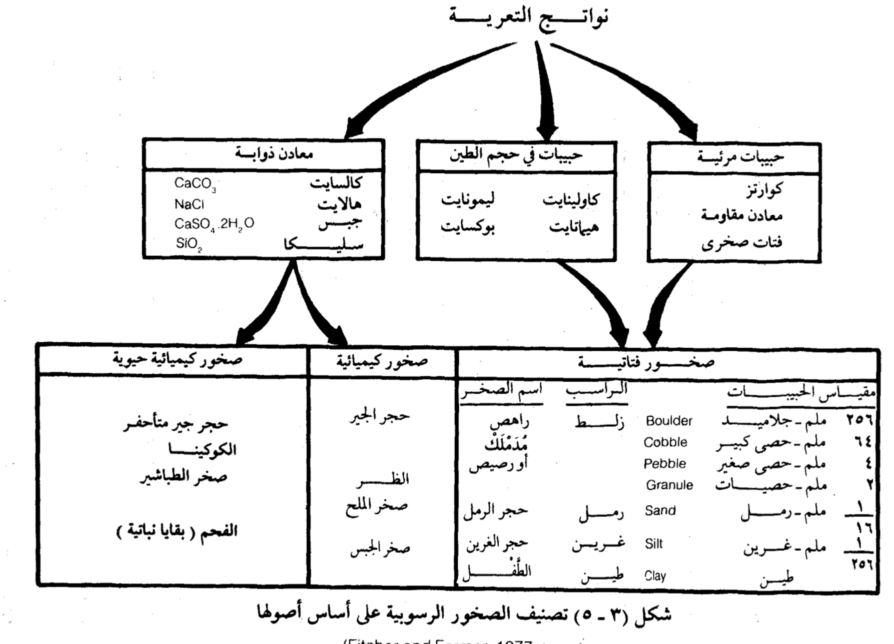
١) صخور فتاتية أو حتاتية Detrital or Clastic Rocks
٢) صخور كيميائية Chemical Rocks
٣) صخور كيميائية حيوية أو عضوية Biochemical or Organic Rocks

وسنتحدث هنا بالتفصيل عن كل مجموعة كما يلي:

أولاً: الصخور الفتاتية Clastic Rocks

تنشأ صخور هذه المجموعة من نواتج التجوية غير القابلة للذوبان. ويعتمد في التعرف على صخور هذه المجموعة وتسميتها على احجام المواد المكونة لها. وتسمى نواتج التجوية غير القابلة للذوبان بالحتات (Detritus) أو الفتات (Clasts). ويوضح شكل (٣ ـ ٥) مقياس الحبيبات المختلفة لهذه المجموعة وكذلك اسم الراسب واسم الصخر المتشكل منه. ويشار إلى ترتيب مقاسات أحجام الحبيبات بمقياس ونتورث، حيث تستخدم وحده المليمتر فيه. ويتشكل من تلك الاحجام المختلفة، من حبيبات الفتات، خمسة انواع من الصخور هي الراهص (البريشيا) والمَدْمَلَكْ أو الرصيص (الكونجلوميرات) وحجر الرمل وحجر الغرين وحجر الطين (الطَّفْل).

وعلى الرغم من وجود اختلافات كبيرة في طبيعة تلك الصخور إلا أنه يمكن التعرف عليها بسهولة وذلك بعد رؤية امثلة كثيرة منها في الحقل وفي المختبر.



شكل (٣ ـ ٥) تصنيف الصخور الرسوبية على أساس أصولها

(عن: Fitcher and Farmer, 1977)

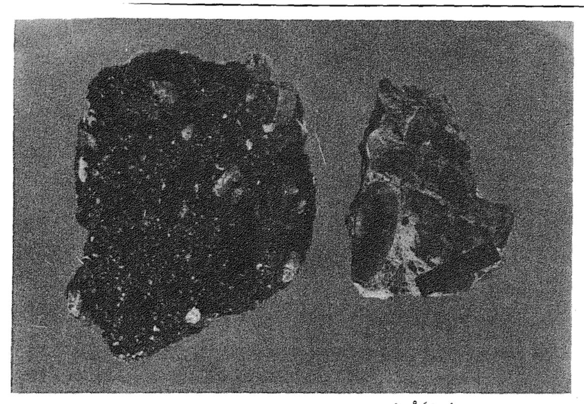
ثانيا: الصخور الكيميائية Chemical Rocks

تنشأ الصخور الكيميائية من نواتج التجوية الذوابة في المحاليل. ومن اكثر الصخور الكيميائية انتشارا حجر الجير وحجر الدلومايت والانهيدرايت. وعامة تترسب كل الصخور الكيميائية مباشرة من الماء تحت ظروف الجفاف ومعدل البخر العالي. وتكون الظروف مناسبة وجيدة لترسب هذه الصخور عندما تكون المياة صافية وضحلة وخالية من الحبيبات الفتاتية. تتشابه صخور الظّر (الشيرت) والجبس والملح مع المعادن المكونة لها. اما حجر الجير وحجر الدلومايت فهي على التوالي لاتشبة معادن الكالسايت والدلومايت.

ثالثا: الصخور الكيميائية الحيوية أو العضوية
Biochemical or Organic Rocks

تنشأ مجموعة هذه الصخور من أصداف وهياكل بعض الحيوانات مثل صخر الكوكينا أو من تحلل بقايا النباتات مكونة الفحم الحجري. يتكون الفحم أساساً من كربون مع كميات قليلة من غازات لعناصر اخرى كالاكسجين والهيدروجين والنيتروجين وبالتالي يسهل تمييزة والتعرف عليه بسهولة. ويتكون هذا الصخر في المستنقعات بشكل عام.

معظم الصخور الكيميائية الحيوية الأخرى والتي تتكون من الأصداف الكلسية ويمكن اعتبارها أنواعاً أخرى من حجر جير. وهذه الصخور يمكن التعرف عليها باختبارها بحمض الهيدروكلوريك المخفف حيث يتفاعل مع الكالسايت المكون لهذه الصخور. هناك بعض الصخور الكيميائية الحيوية التي تتكون من بقايا أصداف سليسية مثل صخر الدياتومايت Diatomite حيث يتكون هذا الصخر من ترسب هياكل الدياتومايت وهي حيوانات مجهرية موجودة في المناطق العميقة من البحار. ويمتاز صخر الدياتومايت بأن لونه فاتح (ابيض) وثقله النوعي منخفض.



شكل (٣ ـ ٦) مُدَمْلَكْ أو رصيص Conglomerate (لاحظ استدارة الحصيات)
(تصوير : مشرف)

وصف أهم أنواع الصخور الرسوبية
Description of Common Sedimentary Rocks

أولا: الصخور الفتاتية Clastic Rocks

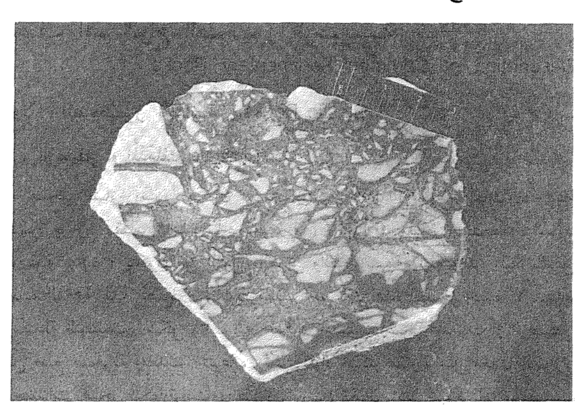
١) الرصيص أو المُدَمْلك Conglomerate

صخر فتاتي رسوبي يتكون من جسيمات Particles أو حصيات صخرية كبيرة يتراوح مقاس أغلبية أحجامها من ٢ إلى ٤ مليمتر وملتحمة براسب أرضية Matrix يتكون من الرمل والغرين والطين بنسبة قليلة وهذه المواد تشكل المادة اللاحمة لهذا الصخر. وتكون معظم حصيات هذا الصخر جيدة الاستدارة ومعتدلة التصنيف، شكل (٣ ـ ٦). تتكون حصيات صخر المدْمَلَكْ أو الرصيص من قطع صخرية ومعدنية متنوعة، ولكن المواد الاكثر مقاومة مثل معدن الكوارتز وحصيات صخر الكوارتزايت والظرّ (الشيرت) تكون اكثر شيوعاً إذا ما قورنت بغيرها من مكونات صخر المدْمَلَكْ. وقد يغلب في بعض انواع صخور المدَمْلَكات وجود حصياتها اغلبها من فتات احجار الجير أو الجرانِتْ.

يتم نقل رواسب صخر المدملك بواسطة المياة الجارية ذات الطاقة العالية أو الجليد الـزاحف أو الجـاذبيـة. من أهم البيئـات التي تترسب فيهـا رواسب المـدملكـات هي المراوح الطمية Alluvial fans وقنوات الانهار River channels وبالقرب من الشواطيء Near shores.

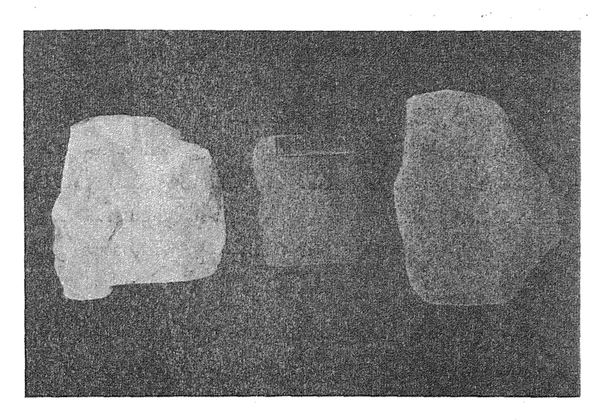
٢) الراهـص أو البريشيـا Breccia

صخـر فتاتي رسوبي مكون من جسيمات فتاتية صخرية كبيرة الحجم مشابه لاحجام حصيات المدملك الا أنها مزواة ومتماسكة براسب ارضية مكون من الرمل والغـرين والـطين شكـل (٣ ـ ٧). وعـادة مايكون الفتات الصخري المكون للرواهص ردىء التصنيف ومـوجـود في وسط راسب دقيق الحبيبـات. وتتكون اضخم رواسب الـرواهص نتيجـة حركـة الثـلاجـات أو المثلجات Glaciation والانـزلاقـات الارضية Landslides وحـركـة الكتلة Mass movement المعـروفـة بالانهيارات الارضية، كما يتشكـل نطاق الـرواهص Breccia zone على طول مستويات الصدوع نتيجة للحركات التكتونية أو نتيجة الانهيارات الارضية مكونة



شكل (٣ ـ ٧) راهص Breccia (لاحظ تزوي الحصيات)

(تصوير : مشرف)



شكل (٣ ـ ٨) حجر الرمل Sandstone (تصوير : مشرف)

الرواهص الانهيارية Collapse breccia ، ويؤدي تراكم نواتج التجوية عند اسفل سفوح الجبال الى تشكيل رواسب الرواهص المتبقية في اماكنها أو على مقربة من صخور المصدر.

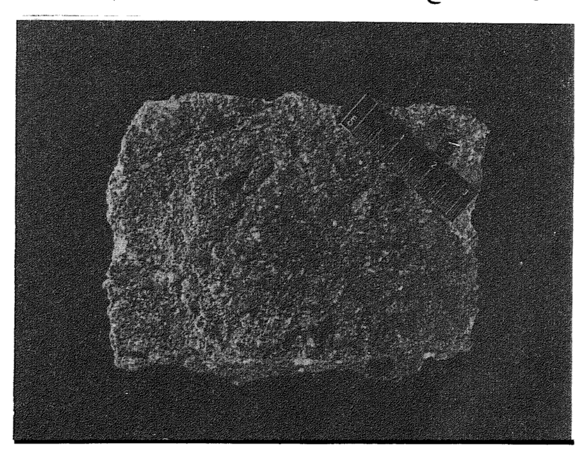
٣) أحجار الرمل Sandstones

صخور رسوبية فتاتية مكونة عامة من حبيبات رملية يتراوح احجامها مابين $\frac{١}{١٦}$ إلى ٢ ملم. وفي معظم الاحيان تكون هذه الحبيبات مستديرة الى مزواة في بعض الحالات. ويسود معدن الكوارتز (SiO_2) في تركيب أحجار الرمل بالاضافة الى وجود معادن اخرى ولكن بنسب قليلة. وتشمل هذه المعادن كل من الفلسبارات والميكا والمعادن الثقيلة (مثل الزركون والتورمالين والجارنت والروتيل والهورنبلند والكيانايت والسليمانايت وكثير غيرها) هذا بالاضافة الى وجود معادن طينية (مثل الكاولين والإلايت والمونتمورلونايت والكلورايت) في بعض الاحيان.

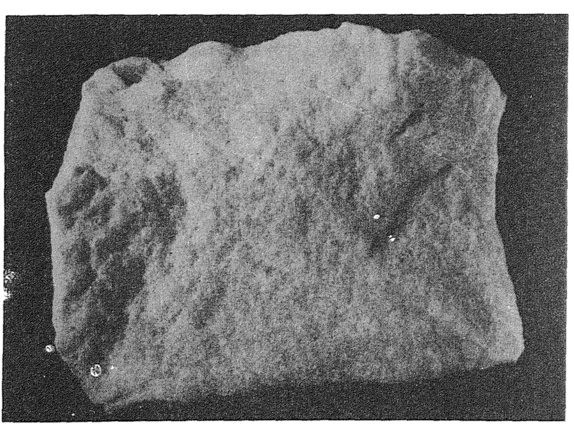
تصنف أحجار الرمل بناءً على نسب محتوياتها الاساسية والمكونة من الكوارتز

والفلسبار والطين. حيث تسمى أحجار الرمل الرديئة التصنيف والمحتوية على نسبة تزيد عن ٢٠٪ طين برمل الجريواكي Greywacke ذو اللون الترابي أو الرمادي والمعـروف بحجر الرمل غير النظيف Dirty sandstone (شكل ٣ ـ ٨) ومعظم حبيبـاته مزواة ويحتوي على نسبة عالية من الكِسَرْ الصخرية Rock fragments وايضا يوجد به نسبة جيدة من المعادن الثقيلة. وعادة مايترسب رمل الجريواكي في منـاطق ترسيب ذات طاقة تيارية منخفضة مثل اعماق البحار حيث تعرف رواسب هذه المنـاطق برواسب العكر Turbidites والمشار الى سحناتها بسحن الفِلِشْ Flysch facies والتي يكثر وجودها في الاحواض الكبيرة أو العملاقة Geosynclinal troughs.

أما الصنـف الثاني من أحجار الرمل فهو الاركـوز Arkose الذي يحتوي عامة على نسبة تقل عن ٣٠٪ كوارتز ونسبة عالية جدا من الفلسبارات التي قد تصل احيانا الى ٦٠٪، ونسبـة منخفضة من الطين شكل (٣ ـ ٩). ويغلب عليه اللون الاحمـر وذلك لارتفاع نسبة الحديد المؤكسد فيـه. كما أن معظم حبيباته رديئة



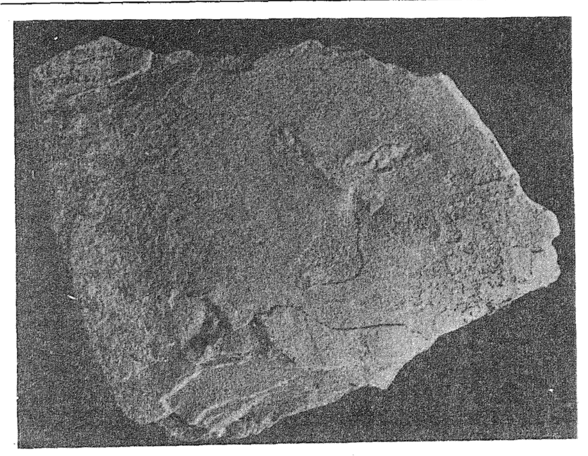
شكل (٣ ـ ٩) الاركـــوز Arkose (تصوير : مشرف)



شكل (٣ ـ ١٠) حجر رمل الكوارتزايت النقي Orthoquartzite (تصوير : عـوض)

التصنيف ومزواة وذلك بسبب قصـر مسافة نقلة. وغالبيـة احجار الاركوز تتواجد بالقرب من صخور المصدر والتي هي في معظم الحالات صخور جرانتيـة تعرضت للتعرية السريعة ثم اعقبها ترسيب سريع للنواتج المجواه التي يتوفر فيها الكوارتز والفلسبـار بنسبـة كبـيرة. وعـادة مايترسب الاركـوز في المراوح الطميية المتاخمة لمنحدرات الجبال.

أمـا الصنف الثالث من أحجار الرمل فهو الكوارتز النقى Orthoquartzite والذي تصل فيه نسبة الكوارتز في معظم الاحيان الى اكثر من ٩٥٪ ويقل أو يندر وجود الطين والفلسبار فيه، ولذلك يظهر هذا الصخر بلون أبيض زجاجى ومعظم حبيباته مستديرة وجيدة التصنيف بسبب نقلة لمسافة بعيدة جدا من صخور المصدر وترسبة في مناطق تيارات عالية النشاط. شكل (٣ ـ ١٠) كما تؤدى عملية اعـادة الـترسيب المكاني النشأة التي يتعرض لها حجر رمل الكوارتزايت بشكل مستمر الى تحسن استدارة حبيباته وارتفاع نسبة نقاوته على الدوام.



شكل (٣ ـ ١١) حجر الغرين Siltstone (تصوير عوض)

وعموما توجد أحجار الرمل متطبقة وذات الوان مختلفة مثل الابيض الزجاجي والبرتقالي المصفر والاصفر والاخضر والاحمر والبني والرمادي أو الترابي. ويعتمد اللون على وفرة الشوائب ونوع المادة اللاحمة. واكثر المواد اللاحمة شيوعا في أحجار الرمل هي السليكا (الكوارتز) والكالسايت وأكاسيد الحديد واقلها الدلومايت والجبس والانهيدرايت.

وتترسب أحجار الرمل في أنواع مختلفة من البيئات الرسوبية مثل الشواطيء والصحارى والسهول الفيضية Food Plains والدلتاوات Deltas واعماق البحار.

٤) أحجار الغرين Siltstones

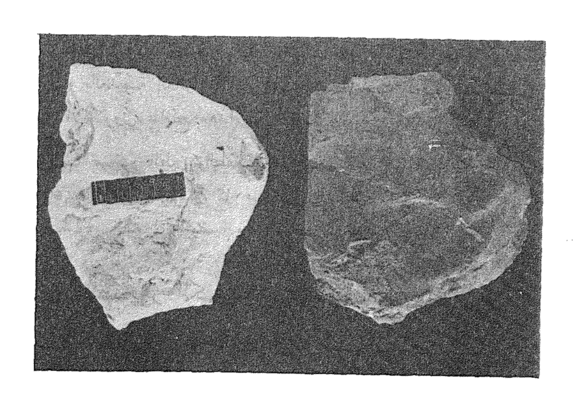
صخور رسوبية فتاتية. محتوية على نسبة لاتقل عن ٥٠٪ من المواد المكونة لها على هيئة حبيبات صغيرة جدا تتراوح احجامها مابين $\frac{١}{١٦}$ الى $\frac{١}{٢٥٦}$ ملم. وغالبا ما تكون هذه الصخور ذات بنية رسوبية مترققة Laminated، (شكل ٣ ـ ١١).

وعند فحص صخر الغرين تحت المجهر تبدو اغلبية حبيباته مزواة وقليل منها مستديرة وتتكون صخور الغرين عامة من حبيبات الكوارتز بالاضافة الى كمية معتبرة من معادن الميكا والطين.

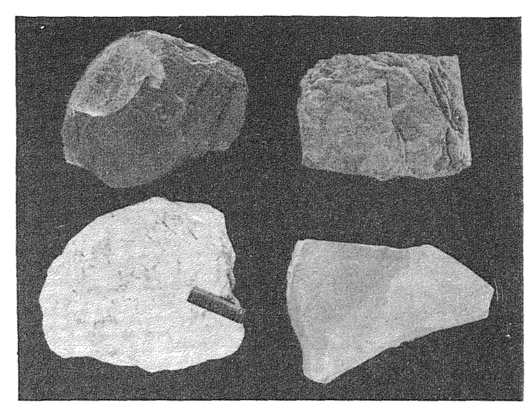
وتترسب صخور الغرين بشكل كبير في الدلتاوات بواسطة الانهار وكذلك في السهول الفيضية ونادراً ماتشكل هذه الصخور طبقات سميكة مستقلة لوحدها بل توجد متداخلة التطبق Interstratified أو متعاقبة الطبقات مع صخور الطِّفْل أو الطين الصفحى Shale ومع صخور حجر الرمل.

٥) أحجار الطين و الطَّفْل Claystones and Shale

صخور رسوبية فتاتية دقيقة الحبيبات وتتركب من جسيمات ذات احجام تقل عن $\frac{١}{٢٥٦}$ ملم. وتمتاز هذه الصخور بأنها مترفقة أو ضئيلة السمك وخاصة الطِّفْل أو الطين الصفحى Shale والذي يمتاز بالتصفح Fissility. (شكلا ٣ ـ ١٢، ٣ ـ ١٣).



شكل (٣ ـ ١٢) أحجار الطين Claystone (تصوير مشرف)



شكل (٣ ـ ١٣) أحجار الطَّفْل أو الطين الصفحي Shales) (تصوير مشرف)

تشكل معادن الطين (مثل الكاولين والمنتمور لينايت والإلايت والكلورايت) المكون الاساسي في هذه الصخور الى جانب نسبة قليلة من الكوارتز والميكا والمواد العضوية. ولأن هذه الصخور دقيقة الحبيبات فانه لايمكن فحص وتمييز مكوناتها بالعين أو بالعدسة العادية ولذلك يجب دراستها تحت المجهر المستقطب أو تحت المجهر الالكتروني الماسح وهذا هو الافضل.

تترسب صخور الطين والطَّفْل في بيئات رسوبية هادئة وذات طاقة منخفضة Low energy وهذه متوفرة في كل من البرك الشاطئية Lagoons في المناطق البحرية العميقة وفي السهول الفيضية وفي اواسط البحيرات Lakes .

ثانيا : الصخور الكيميائية Chemical Rocks

أحجار الجير Limestones

صخور رسوبية كيميائية النشأة تحتوي على معدن الكالسايت بنسبة تزيد عن ٥٠٪ من مكونات الصخر. وقد توجد في أحجار الجير معادن اخرى قد تصل

الى ٥٠٪ من تركيب الصخر واهم هذه المعادن هي الطين والكوارتز واكاسيد الحديد وكِسَرْ صخرية وعضوية ومواد اخرى. ويترسب الكالسايت المكون للصخور الجيرية كيميائيا أو عضويا أو قد يترسب من فتات ذو أصل جيري.

توجد انواع عديدة من أحجار الجير قسمت على اساس انسجتها وخواص اخرى تميز كل نوع عن غيره.

وتتشابه كل أحجار الجير في أنها مكونة أساسا من كالسايت وبالتالي تتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك المخفف. وفيما يلي وصف مبسط للانواع المختلفة من أحجار الجير:

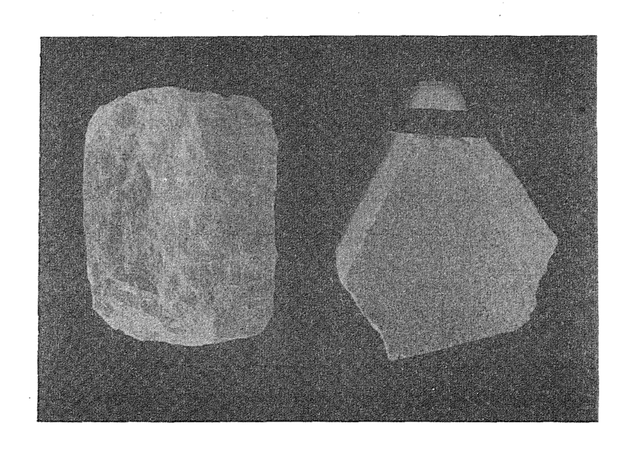
١) حجر الجير المتبلور Crystalline limestone "Sparite"

صخر رسوبي كيميائي النشأة ويتكون من بلورات كالسايت معشقة أو متشابكة ومتداخلة Interlocking مع بعضها البعض ويمكن رؤية هذه البلورات بالعين المجردة ولكن تكون أكثر وضوحاً إذا فحصت بالعدسة يشبه حجر الجير الدقيق التبلور الى حد كبير صخر الرخام وهو (صخر متحول). ومن الممكن جدا وجود أحافير جيدة الحفظ، وربما تظهر فيه اغلبية مستويات التطبق.

ويتم ترسيب حجر الجير المتبلر بواسطة المياه الجوفية التي تنفذ خلال الصخور وترسب الكالسايت على هيئة بلورات.

٢) حجر الجير الدقيق التبلور Microcrystalline limestone "Micrite"

صخر رسوبي كيميائي النشأة ويتكون كلية من بلورات كالسايت دقيقة جداً للحد الذي يصعب تمييزها عن بعضها البعض حتى تحت المجهر العادي، شكل (٣ ـ ١٤) وتمتاز هذه الصخور بأنها متجانسة وكثيفة وعادة مايكون لها مكسر محارى Conchoidal fracture . يغلب على هذا الصخر اللون البرتقالي المصفر Buff أو الكريمي Cream ولكن قد يكون لونه رمادياً داكناً أو أسود اذا كانت به نسبة كبيرة من الشوائب العضوية. ويترسب حجر الجير الدقيق التبلور في مياة البحار الدافئة والهادئة والضحلة.



شكل (٣ ـ ١٤) حجـر الجيـر Limestone (تصوير : مشرف)

٣) حجر الجير السرئي Oolitic limestone

صخر رسوبي كيميائي النشأة يتكون من حبيبات صغيرة كروية من الكالسايت تسمى السرئيات Oolites. وقد يصل حجم هذه السرئيات الى ٢ مليمتر ولهذه الحبيبات بنية من رقائق أو طبيقات جيرية ممركزة حول جسيم من الغرين الدقيق أو الطين أو قطعة من صدفة محار أو غير ذلك. وعادة ماتلتحم السرئيات بالكالسايت لتكون صخراً يشبة الى حد كبير حجر الرمل المكون من حبيبات كوارتز مستَديرة. وقد توجد في حجر الجير السرئي بعض الظواهر الموجودة في حجر الرمل مثل التطبق والتطبق المتقاطع وخاصية التصنيف الجيد Well sorting.

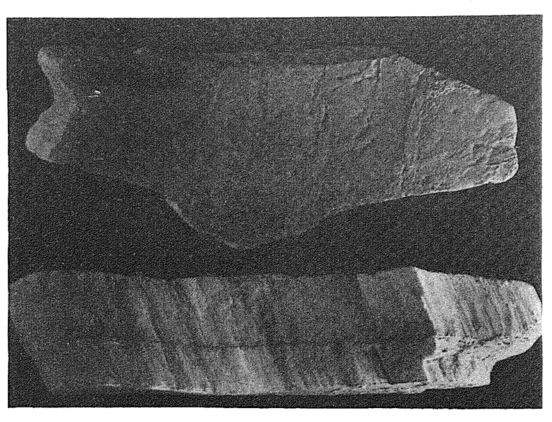
وتنشأ السرئيات في المياة الضحلـة حيث يؤدي نشاط التيارات الى دحرجـة الانوية على القاع مما ينتج عنه تجمع الكالسايت والتصاقة حول هذه الانويـة مشكلاً بنية دوائر مركزية Concentric structure أو بنية شعاعيـة Radial structure.

٤) دلومايت أو حجر الدلومايت Dolomite or Dolostone

صخـــر جيري رســـوبي كيميائي النشـأة يتكـون من كربـونـات الكـالسيوم والماغنيسيوم. والدلومايت هو اسم للصخر وللمعدن في نفس الوقت وينشأ في البحـر عن طريقة استبدال الماغنسيوم الموجود في مياه البحر ببعض الكالسيوم المكون لحجر الجير.

٥) صخر الجبـــس Rock Gypsum

صخر رسوبي كيميائي النشأة يتكون كلية من تجمعات Aggregates من معدن الجبس وعادة ما يكون الصخر ابيض أو تشوبة ظلال الوان كالاصفر أو الاحمر الفـاتـح، (شكل ٣ ـ ١٥) ومن أهم الصفات المميزة لهذا الصخر انخفاض صلابته حيث يمكن خدشة بالظفر. وعادة ما يكون صخر الجبس على هيئة كتلية إلا أن الجبس المتكون بين الصخور الطينية يكون على هيئة طبيقات رقيـقة ليفية البنية أو ابريـة.



شكل (٣ ـ ١٥) صخر الجبس Rock Gypsum (تصوير : مشرف)

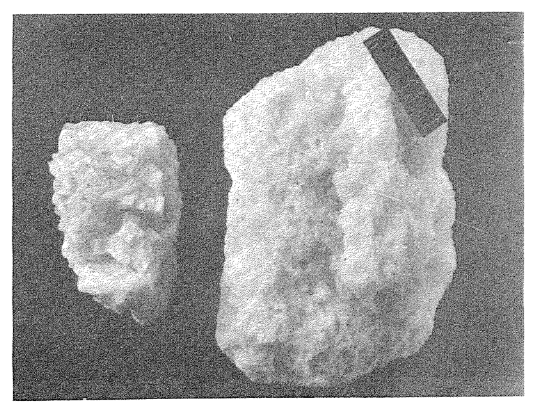
وعامة ينشأ الجبس والانهيدرايت نتيجة لتبخر ماء الاجاج Saline من البحيرات والبرك الشاطئية تحت ظروف مناخية حارة وجافة أو قاحلـة.

٦) صخر الملـح Rock Salt

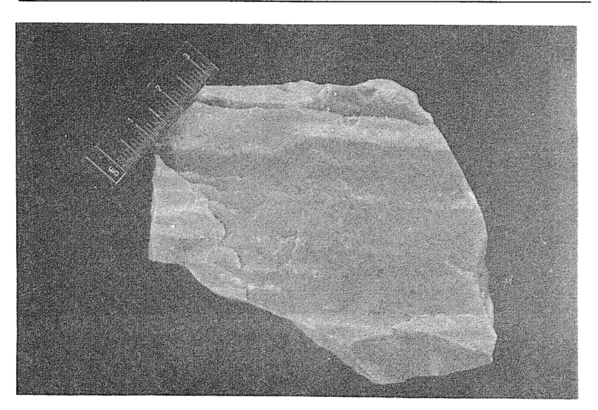
صخـر رسـوبي كيميائي النشأة يتكون من معدن الهالايت Halite وعادة ما يتشكل الصخر من بلورات كبيرة أو دقيقة عديمة اللون أو بيضاء لامعة، (شكل ٣ ـ ١٦) وقـد تظهـر هذه البلورات بألوان شوائبها. ينشأ صخر الملح بنفس الطريقة التي ينشأ بها صخر الجبس وذلك من خلال تبخر ماء الأجاج مما يؤدي إلى زيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم NaCl والذي يترسب على هيئة معدن الهالايت.

٧) الأنهيدرايت Anyhdrite

صخر رسوبي كيميائي النشأة يتكون من معدن الانهيدرايت وهو صخر ينشأ بواسطة عملية تبخر ماء البحيرات وعادة مايكون لونه بنسفجي أو رمادي فاتح. ويوجد صخر الانهيدرايت على هيئة كتلية وذو حبيبات دقيقة التبلور ويمكن تمييزة



شكل (٣ ـ ١٦) صخر الملح Rock Salt (تصوير : مشرف)



شكل (٣ ـ ١٧) الظـر أو الشيرت Chert (تصوير : مشرف)

عن الجبس بأنه أكثر صلابـة.

٨) الظــر والصـــوان Chert and Flint

صخور رسوبية كيميائية سليسية دقيقة الحبيبات وذات الوان متعددة ، ولكن تغلب عليها الالوان الرمادي والاخضر والاسود، (شكل ٣ ـ ١٧). ويعتبر معدن الكوارتز هو المكون الأساسي لهذه الصخور وموجود بشكل جسيمات دقيقة التبلور Microcrystalline أو خفيـة التبلور أو مستترة التبلور Cryptocrystalline وتمتاز هذه الصخور بأنها صلبة جدا مثل صلابة الكوارتز. وعادة ماتوجد صخور الظـر أو الشيرت Chert والصوان Flint على شكل عُقَدْ Nodules في حجر الجير حيث تم ترسيبها من محاليل السليكا بواسطة المياه الجوفيـة. كما أن البعض منها يترسب في المياه البحرية الضحلـة مع الاحجار الجيرية.

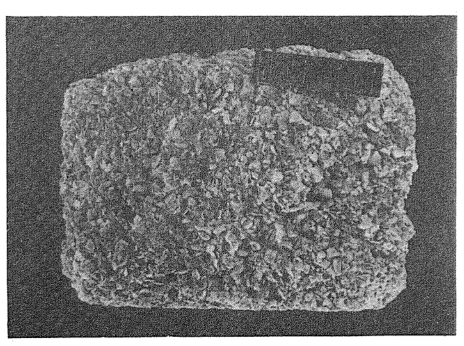
ثالثا : الصخور الكيميائية الحيوية أو العضوية
Biochemical or Organic Rocks

١) الكوكينا Coquina

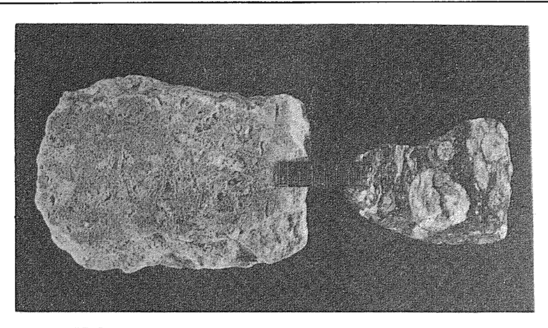
صخر رسوبي عضوي النشأة يتكون من اصداف وفتاتات اصداف بحرية متماسكة أو ملحومة بمعدن الكالسايت المتبلر، ولكنه عادة مايكون عالي المسامية وضعيف التماسك، (شكل ٣ ـ ١٨). من الممكن اعتبار الكوكينا صخر فتاتي عضوي لأنه تكون نتيجة نقل وترسيب مواد عضوية داخل حوض الترسيب بخلاف الصخور الفتاتية غير العضوية المنشأ كاحجار الرمل والمدملكات ... الخ. تترسب الكوكينا في الشواطيء الضحلة حيث تتجمع الاصداف بواسطة حركة التيار.

٢) حجر الجير الأحفوري أو الهيكلي Fossiliferous or skeletal limestone

صخر رسوبي عضوي النشأة غني بالأحافير والكِسَرْ الأحفورية حيث يتكون أساسا من الاجزاء الصلبة لبعض اللافقاريات (شكل ٣ ـ ١٩) مثل المحاريات Mollusks ، والمرجانيات Corals ، الزنبقيات Crinoids. وتلتحم هذه المواد بالكالسايت لتكون صخر كثيف وقد تظهر الأحافير على سطح الصخر نتيجة



(شكل ٣ ـ ١٨) الكوكينا Coquina (تصوير : مشرف)



شكل (٣ ـ ١٩) حجر الجير الأحفوري Fossiliferous Limestone

(تصوير مشرف)

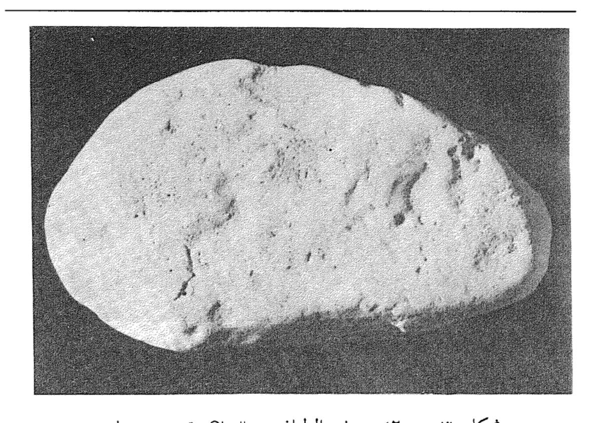
للتعـرية وازاحة الطين الجيري من حولها وتنشأ هذه الصخور في المياة البحرية الدافئة الضحلة حيث تكثر فيها الكائنات البحرية.

٣) الطباشيـــــر Chalk

صخر رسوبي عضوي النشأة يتكون من حبيبات جيرية دقيقة جداً في حجم جسيمات الطين وهو صخر هش وعال المسامية، (شكل ٣ ـ ٢٠) ويتكون معظم هذا الصخر من اصداف كائنات مجهرية معظمها من الفورامنيفرا Foraminifera. وصخـر الطباشير عادة مايظهر بلون ابيض أو برتقالي مصفر، وقد يحتوي على كميات متفاوته من الطين. وينشأ صخر الطباشير في المياة البحرية الضحلـة نتيجة لتراكم اصداف الكائنات الدقيقة الطافية.

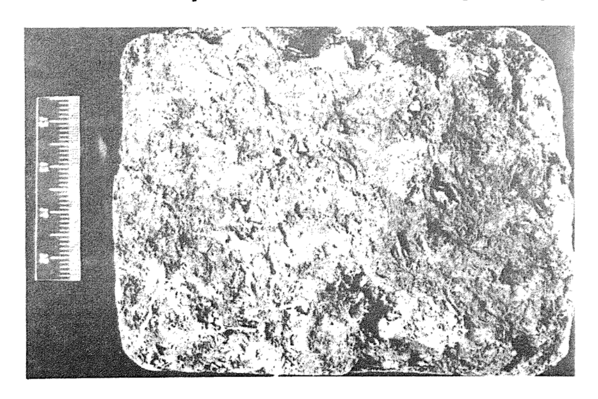
٤) الخـــث Peat

صخر رسوبي عضوي نباتي. ويتكون الخث من بقايا نباتية ذات لون بني داكن أو اسـود تكونت نتيجة للتحلل الجزيء وتفتيت البقايا النباتية. ويمثل الخث المرحلة الاولى من مراحل تكون الفحم. كما تشكل المواد العضوية النباتية مابين ٧٠ ـ ٩٠٪ من تركيب الصخر، اما المركبات المعدنية فنسبتها ضئيلة (شكل ٣ ـ ٢١).



شكل (٣ ـ ٢٠) صخر الطباشير Chalk (تصوير: عوض)

يتطلب تكون الخث نباتات سريعة النمو والتكاثر بالاضافة لكائنات دقيقة لكى تعمل على تحلل هذه البقايا النباتية. وينشأ الخث في المستنقعات العشبية.



شكل (٣ ـ ٢١) الخث Peat (تصوير : عوض)

٥) الفحـــم Coal

صخر رسوبي كيميائي عضوي النشأة، يتكون من بقايا نباتية تحللت بدرجة عالية، وبالاضافة الى ذلك يحتوي الفحم على بعض الطين. ويوجد الفحم بعدة الوان تتدرج من البني الفاتح الى الاسود (شكل ٣ ـ ٢٢).

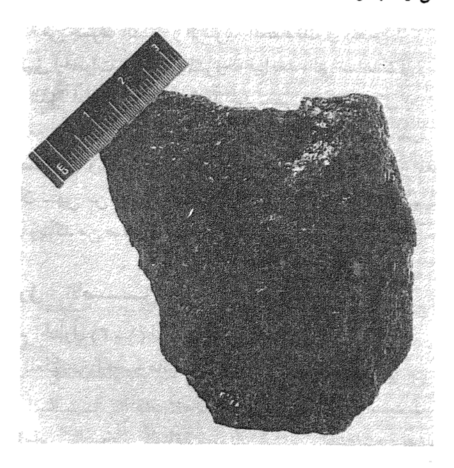
وتحدث عملية التفحم Coalification للخث Peat نتيجة لتعرضه للضغط والحرارة الناتجة من الدفن. ويقسم الفحم الى رتب معينة تبعاً لدرجة التغير الذي طرأ على المواد النباتية واهم رتب الفحم هي:

أ) الخـث Peat مادة نباتية مبتدئة التحلل لونها بنى الى اسود

ب) اللجنايت Lignite مادة نباتية مبتدئة التفحم لونها بني.

ج) الفحم البتيومينى Bituminous coal مادة نباتية عالية التفحم لونها أسود وهشة.

د) الفحم الحجري أو الانثراسايت Anthracite مادة نباتية مكتملة أو تامة التفحم لونها اسود داكن وصلبة ولامعه.



شكل (٣ ـ ٢٢) الفحــم Coal (تصوير : مشرف)

ويعتبر الانثراسايت أجود أنواع رتب الفحم السابقة حيث يمتاز باحتراقة التام وحرارته العالية وقلة رمادة.

تمـــرين Exercise

التعرف على الصخــــور الرسوبيـــة

قبل البدء في التعرف على الصخور الرسوبية يجب أن تضع في ذهنك أنه كما توجد صخور نقية مثل حجر الجير وحجر الرمل فأنه يوجد كذلك حجر جير رملي Sandy limestone وحجر رمل جيري Limy sandstone. وقد توجد صخور رسوبية مختلطة مع بعضها بدرجات متفاوته. ومن خلال دراستك المعملية للصخور الرسوبية قد تصادفك بعض هذه الانواع ولكن مع الممارسة والتدريب يمكنك أن تفرق بين الانواع النقية والأنواع غير النقية.

يتطلب التعرف على الصخور الرسوبية الفحص الدقيق باستخدام عدسة مكبرة أو مجهر ومن ثم اتباع الخطوات الارشادية التالية:

١) خذ عينة من مجموعة الصخور الرسوبية المعطاه لك في المعمل.

٢) قم بتطبيق الخطوات ١ الى ٤ والمشروحة فيما بعد والتي تساعدك في وصف وتعريف الصخر الذي امامك. في البداية قد تجد بعض الصعوبات في استنباط الخواص المستخدمة في التعرف على الصخور الرسوبية ولكن بنهاية هذه الفترة العملية تزول تلك الصعوبات ويصبح من السهل عليك التعرف على الصخور المعطاة لك.

٣) بعد أن تنتهى من تطبيق الخطوات الاربعة التالية أسأل المعلم لكى يفحص اجابتك ويتأكد من صحتها.

الخطوة الاولى : الأصـــــل

أ ـ استخدم الجدول (٣ ـ ١) لتحديد أصل الصخر.

ب ـ أسال المعلم عن ايجابيـة ماتوصلت اليه.

الخطوة الثانية : الصخور الفتاتية

أ ــ سجل أصل الصخر وخواصه في الجدول المرفق والخاص بوصف الصخور الرسوبية.

ب ـ حجم الحبيبات : لاحظ هل الحبيبات: -

١) كبيرة الحجم ـ الحبيبات ذات قطر اكبر من ٢ ملم لاحظ هل الحبيبات مستديرة أم مزواه (يسهل رؤيتها بالعين المجردة)

٢) متوسطة الحجم ـ الحبيبات في حجم الرمل وتتراوح اقطارها مابين $\frac{١}{١٦}$ إلى ٢ ملم (يمكن رؤيته الحبيبات العين أو بالعدسة)

٣) دقيقة الحجم ـ الحبيبات في حجم الغرين والطين، أي ان اقطار الحبيبات اقل من $\frac{١}{١٦}$ ملم قد يكون الصخر خشن الملمس ولكن لا يمكن رؤية الحبيبات الا باستخدام المجهر العادي ولكن يمكن فحصها وتمييزها باستخدام المجهر الالكتروني بوضوح كما يمكن تحديد انواع الطين بواسطة الاشعة السينية.

جـ ـ المكونات :

١) اذا كانت الحبيبات كبيرة أو متوسطة ـ تعرف على المعادن أو الفتات الصخرى ولاحظ هل يوجد راسب ارضية، وكذلك لاحظ استدارة الحبيبات.

٢) اذا كانت الحبيبات دقيقة استخدم عدسة مكبرة، تعرف على حجم المعادن هل هي في حجم الغرين أم في حجم الطين. فالطين غالباً مايأخذ الالوان التالية الاسود من المواد العضوية والاحمر من الهيماتايت والاصفر أو البني من الليمونايت

د ـ تعرف على الصخر باستخدام الجدول (٣ ـ ٢)

هـ ـ حدد درجة نضج الصخر

هل الصخر ناضج أو تحت ناضج أو غير ناضج، استخدم الجدول (٣ ـ ٣).

و ـ حدد بيئة أو بيئات الترسيب التي يحتمل أن يكون قد تكون فيها الصخر وذلك باستخدام الجدول (٣ـ٤). يجب ملاحظة أن تحديد البيئات الرسوبية يعتمد على مشاهدات حقلية بالدرجة الاولى ولأن بعض ماذكر في هذا الجدول من بنيات رسوبية أو أحافير قد لا تتوفر في العين اليدوية التي بين يديك.

الخطــوة الثالثــة: الصخور الكيميائيــة

أ ـ سجل أصل الصخر وخواصة التالية في جدول المعلومات المرفق.

ب ـ حجم الحبيبات : لاحظ هل الحبيبات : -

١) متوسطة الحجم أم اكبر (يمكن رؤيته الحبيبات بالعين أو العدسة)، سجل شكل الحبيبات أو أي ظواهر اخرى.

٢) دقيقة الحجم ـ قد تبدو خشنـة الملمس ولكن لاترى الحبيبات حتى باستخدام العدســة.

٣) متبلورة ـ قد تظهر اسطح انفصام أو اوجه بلورية أو قد يكون للصخر مكسر محارى.

جـ ـ التركيب المعدني: -

١) هل الصخر اصلب أم اقل صلابة من الزجاج

٢) اذا كان اقــل صلابــة من الــزجـاج ضع عليه قطرة مـن حمـض الهيدروكلوريك المخفف ولاحظ اذا كان الصخر :

أ) يتفاعل مع الحمض بسرعة.

ب) يتفاعل مع الحمض ببطء

جـ) أو يتفاعل فقط مع مسحوق الصخر

٣) اذا كان لايتفاعل مع الحمض فسجل الخواص المميزة الاخرى.

د ـ تعرف على الصخر باستخدام الجدول (٣ ـ ٥)

هـ ـ تعرف على بيئة الترسيب باستخدام جدول (٣ ـ ٤)

الخطوة الرابعة: الصخور الكيميائية الحيوية أو العضوية

أ ـ سجل اصل الصخر وخواصة التالية في جدول المعلومات المرفق.

ب ـ حجم الحبيبات : لاحظ هل الحبيبات : -

١) متوسطة الحجم أو أكبر بحيث يمكن رؤية الحبيبات بالعين أو بالعدســة.

٢) دقيقة الحجم ـ قد تبدو خشنـة الملمس ولكن لاترى الحبيبات بالعين المجردة.

جـ ـ المكونـــات :ـ

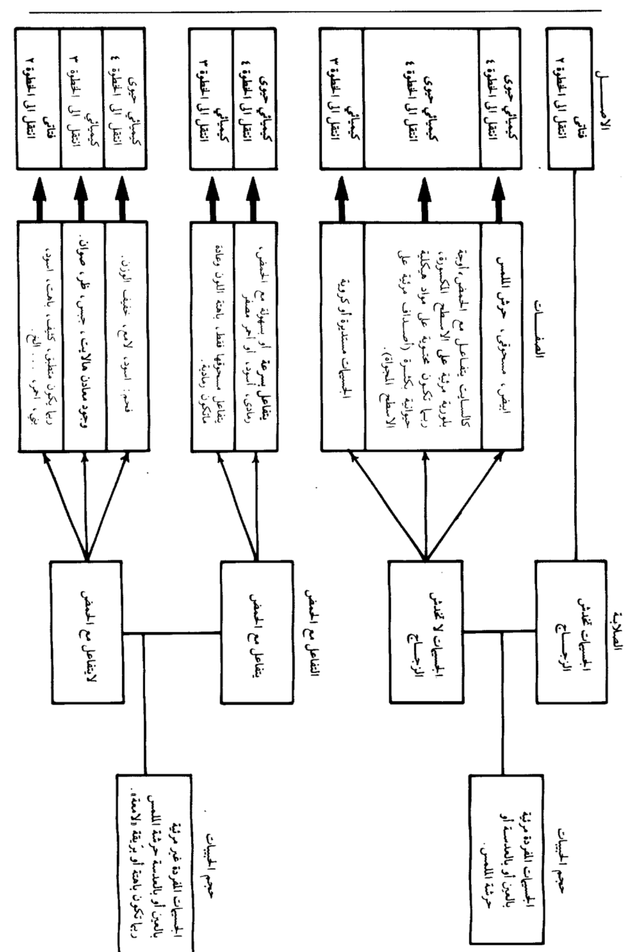
١) اختبر العينة بالحمض للتأكد من وجود الكالسايت.

٢) اذا وجد كالسايت فلاحظ هل ترى أي اصداف أو أن الصخر يبدو حبيبي (متحبب) أو متبلور عند رؤية سطحه المكسور حديثا.

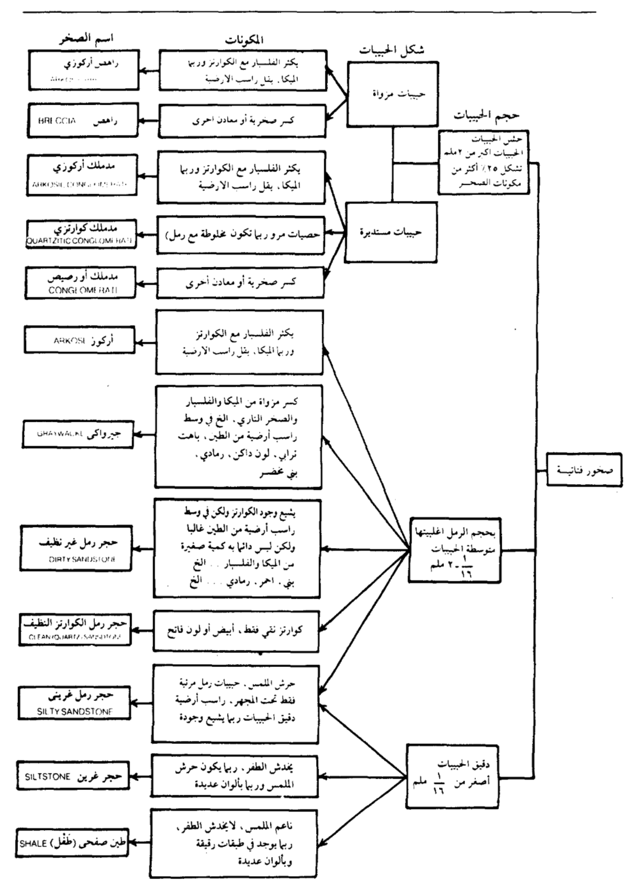
٣) اذا لم يوجد كالسايت فسجل الخواص المميزة الاخرى.

د ـ تعرف على الصخر باستخدام الجدول (٣ ـ ٥)

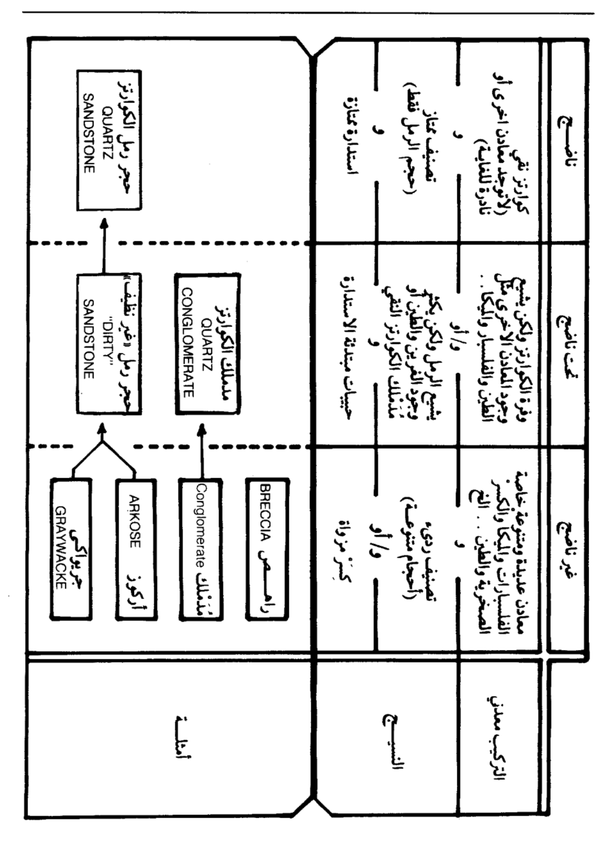
هـ ـ تعرف على بيئة الترسيب باستخدام جدول (٣ ـ ٤)



جدول (٣ ـ ١) التعرف على أصل نشأة الصخور الرسوبية (عن: Fitcher and Farmer, 1977)



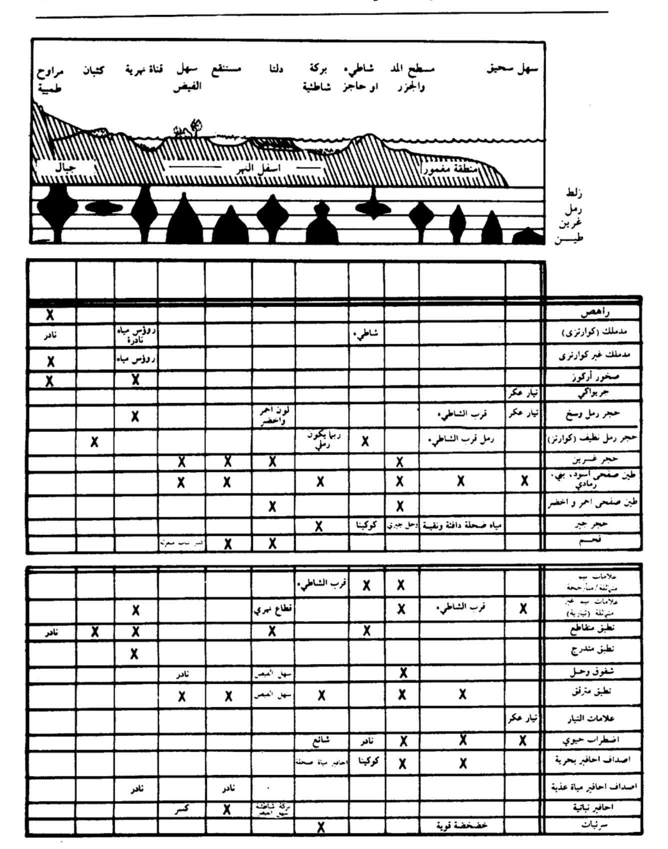
جدول (٣ ـ ٢) التعرف على الصخور الفتاتية (عن: Fitcher and Farmer, 1977)



	غير ناضج	تحت ناضج	ناضج
التركيب معدني	معادن عديدة ومتنوعة خاصة الفلسبارات والميكا والكِسَرْ الصخرية والطين .. الخ	وفرة الكوارتز ولكن يشيع وجود المعادن الاخري مثل الطين والفلسبار والميكا ..	كوارتز نقي (لاتوجد معادن اخرى أو نادرة للغاية)
	و	و/ أو	و
النسيج	تصنيف رديء (أحجام متنوعة)	يشيع الرمل ولكن يكثر وجود الغرين والطين أو مُدَمْلك الكوارتز النقي	تصنيف ممتاز (حجم الرمل فقط)
	و/ أو	و	و
	كِسَرْ مزواة	حبيبات مبتدئة الاستدارة	استدارة ممتازة
أمثلة	راهص BRECCIA		
	مُدَمْلك Conglomerate ←	مدملك الكوارتز QUARTZ CONGLOMERATE	
	أركوز ARKOSE ، جريواكى GRAYWACKE ←	حجر رمل «غير نظيف» "DIRTY" SANDSTONE ←	حجر رمل الكوارتز QUARTZ SANDSTONE

جدول (٣ ـ ٣) يوضح درجات نضوج الأحجار الرملية

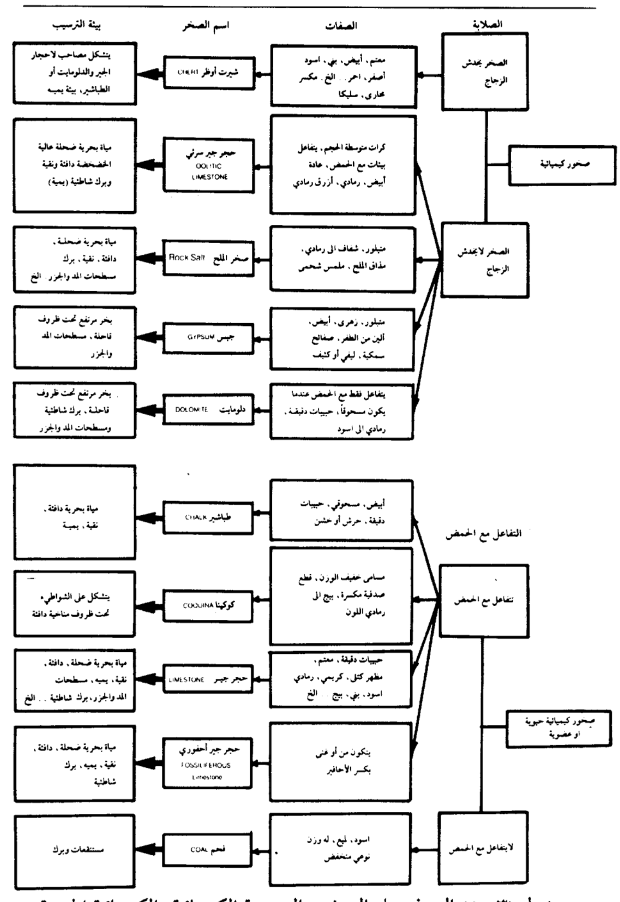
(عن: Fitcher and Farmer, 1977)



راهص											X
مدملك (كوارتزي)				شاطيء					روؤس مياه نادرة		نادر
مدملك غير كوارتزي									روؤس مياه		X
صخور أركوز									X		X
جريواكي	تيار عكر										
حجر رمل وسخ	تيار عكر	قرب الشاطيء				لون احمر واخضر			X		
حجر رمل نظيف (كوارتز)		رمل قرب الشاطيء		X	ربما يكون رملي					X	
حجر غرين			X			X	X	X			
طين صفحي أسود، بني، رمادي	X	X	X		X		X	X			
طين صفحي احمر و اخضر			X			X					
حجر جير		مياه ضحلة دافئة ونقية	وحل جيري	كوكينا	X						
فحم						X	X	[illegible]			
علامات نيم متماثلة/متأرجحة			X	X	قرب الشاطيء						
علامات نيم غير متماثلة (تيارية)	X	قرب الشاطيء	X			قطاع نهري			X		
تطبق متقاطع				X		X			X	X	نادر
تطبق متدرج									X		
شقوق وحل			X			سهل الفيض		نادر			
تطبق مترقق		X	X		X	سهل الفيض	X	X			
علامات التيار	تيار عكر										
اضطراب حيوي	X	X	X	نادر	شائع						
اصداف احافير بحرية		X	X	كوكينا	احافير مياة ضحلة						
اصداف احافير مياة عذبة						.	نادر		نادر		
احافير نباتية						بركة شاطئية سهل الفيض	X	كسر			
سرئيات		خضخضة قوية			X						

جدول (٣ ـ ٤) البيئات الرسوبية الانموذجية مع صخورهاوبنياتها الرسوبية المصاحبة

(عن: Fitcher and Farmer, 1977)

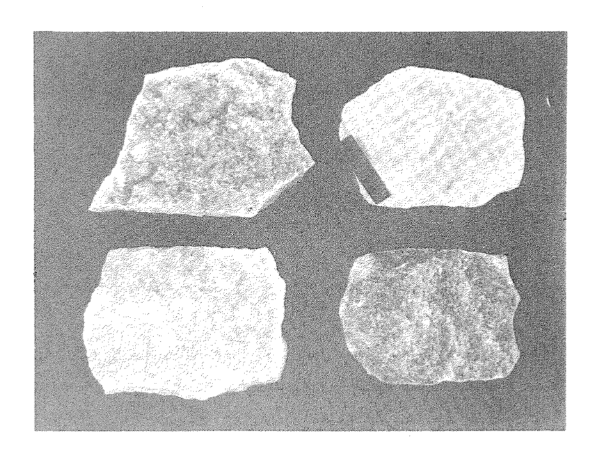


جدول (٣ ـ ٥) التعرف على الصخور الرسوبية الكيميائية والكيميائية الحيوية

(عن: Fitcher and Farmer, 1977)

الباب الرابع

الصخور المتحولة METAMORPHIC ROCKS





الباب الرابع

الصخور المتحولـــة

Metamorphic Rocks

مقدمــــــة INTRODUCTION

يعرف التحول Metamorphism بأنه العملية التي تؤدي الى تغيير صخور سابقـة التكوين (رسوبيـة أو نارية او متحولة ذات رتبة منخفضـة الى متحولـة ذات رتبـة عالية) من ناحية التركيب المعدني أو النسيج أو كلا الاثنين معاً وذلك عند وقوعها تحت الظروف التالية:

١) الحرارة العاليـة وتقدر مابين ٢٥٠ - ٩٥٠ درجـة مئوية.

٢) الضغط في حدود ١٣٫٦٠٠ كيلوجرام لكل ١ سنتيمتر مربع وعند عمق حوالي ٨٥٠٠ متر.

٣) وفـرة الشوائب النشطـــة كيميائيـة.

عوامل التحول : Agents of Metamorphism

١) الحـــرارة: Temperature

توجد عدة عوامل تؤدى الى تسخين الصخر أو زيادة حرارته ومن هذه العوامل مايلي: -

أ) الدفن حيث تزداد الحرارة مع ازدياد العمق. هذا بالاضافـة الى تولد الحرارة من عمليات التشوه البانية للجبال وعمليات التصدع.

ب) اكثر المصادر التي تؤدى الى تسخين الصخر هي الاجسام النارية التي تقتحم الصخور المجاورة.

ج) يؤدي النشاط الاشعاعي لبعض العناصر في باطن الارض الى توليد حرارة.

٢) **الضغـــط:** Pressure

ينتج الضغط عن القوي المسببة للتشوه وكذلك يزداد الضغط مع ازدياد العمق.

٣) **السوائب النشطة كيميائيا:** Chemically Active Fluids

تحتوي معظم الصهارات على كميات متفاوته من الغازات والسوائل وعند تبلر الصهير تهـــرب هذه الغازاتَ والسوائل المتبقية مخترقة الصخور المحيطة ومتفاعلـة مع معادنها. ويؤدي ذلك الى اضافة عناصر جديدة الى المعادن السابقة ومن ثم تنشأ معادن جديدة مثل التريمولايت والديوبسايد والجارنت والفلورايت وغيرها من المعادن.

أنواع التحـــول Types of Metamorphism

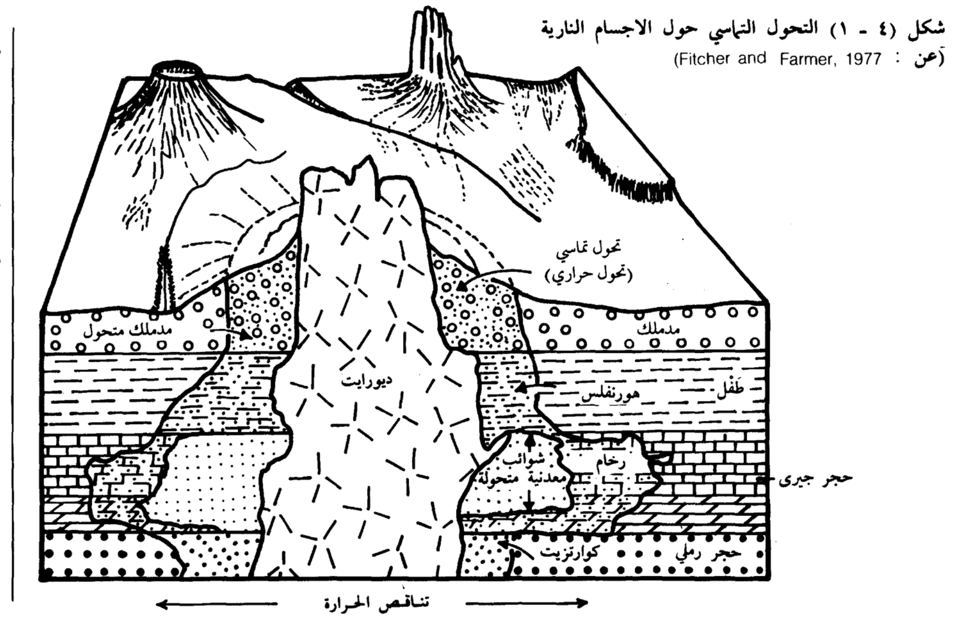
يحدث التحول بعده طرق ولكننا سوف نناقش هنا فقط طريقتين اساسيتين وهاتين الطريقتين اكثر طرق التحول اشاعـة.

١) **التحول التماسي** Contact metamorphism

ينشأ هذا النوع من التحول في صخور مكتنفة Country rocks لاجسام نارية ومن ثم يتم تسخين هذه الصخور بواسطة الجسم الناري الملامس لها. يكون تأثير التحول التماسي أكبر حـول الأجسام النارية الضخمة مثل الباثوليت Batholith ويكون أقل حول الأجسام النارية الصغيرة مثل الجـدة القاطعة Dyke أو الجدة الموازية Sill أو العنق البركاني Volcanic neck . وقد يتم التحول التماسي نتيجـة لاختراق الغازات الهاربة والمحاليل الحارة للصخور المحيطة والتفاعل مع مكوناتها المعدنية وذلك نتيجة للانتقال الأيوني الذي يتم بين عناصر معادن هذه الصخور وعناصر السوائب الهاربة من الجسم الناري الى الصخور المكتنفه له.

ويوضح الشكل (٤ـ١) أثر التحول التماسي الناتج عن عنق من الديورايت الذي اخترق مجموعة من الصخور الرسوبية. وكما هو واضح من الشكل فإن درجـة التحـول تقل كلما ازداد بُعْدَ الصخر عن الجسم الناري. وقد قسمت اختلافات التحول التي تحدث في الصخور المحيطة بالجسم النـارى إلى نطـق

شكل (٤ - ١) التحول التماسي حول الاجسام النارية
(عن : Fitcher and Farmer, 1977)



تحولية Aureoles. ويتميز كل نطاق بتغيرات محددة في الصخور المعينة. فالنطاق الداخلي وخصوصاً حول الصخور الجيرية يحدث فيه تحول كيميائي Metasomatic Aureole بجانب تأثير الحرارة. اما النطاق الخارجي فيحدث فيه تحول حرارى Thermal Aureole نتيجة لانتقال الحرارة من الجسم الناري الى الصخر المكتنف. ويحدث التغيير من نطاق تحول الى نطاق تحول آخر تدريجياً.

ويختلف تأثير التحول الحرارى باختلاف الصخر الأصلي ولكن عموماً كلما كان التركيب المعدني للصخر المكتنف الأصلي بسيطاً من معدن واحد مثلا كلما كان ناتج التحول صخر متحول بسيط أيضاً. على سبيل المثال يؤدي التحول الحرارى لحجر الرمل المكون من الكوارتز الى تكوين صخر الكوارتزايت Quartzite حيث تؤدي الحرارة الى اعادة تبلور فقط دون تغيير في التركيب المعدني. وكذلك يتحول حجر الجير المكون من كربونات الكالسيوم، والدلومايت المكون من كربونات الكالسيوم والماغنسيوم الى صخر الرخام Marble. اما الطَّفْل فيتحول الى صخر سليسي دقيق الحبيبات ذو كثافة عالية وداكن اللون يسمى صخر الهورنفلس Hornfels ، شكل (٤-١).

ويتضح لنا من الصخور المتحولة الثلاثة السابقة، الكوارتزايت والرخام والهورنفلس أن صخر الهورنفلس هو الاهم لأنه يميز التحول التماسي أو الحرارى. وكقانون عام يتحول حجر الرمل الكوارتزى الى صخر الكوارتزايت بغض النظر عن نوع وشدة التحول كما يتحول حجر الجير والدلومايت الى صخر الرخام بغض النظر عن نوع وشدة التحول. اما الطَّفْل نتيجة لتعقيد وتنوع تركيبه المعدني (سليكون، اوكسجين، حديد، الومنيوم، ماغنيسيوم، وغيرها). فإنه يتحول الى عدة انواع من الصخور فتحوله التماسي يؤدي الى تكوين الهورنفلس، ولكن مع الحرارة والضغط فتحوله الاقليمي يؤدي الى تكوين عدة انواع اخرى مثل الاردواز والشيست.

٢) التحول الاقليمي Regional Metamorphism

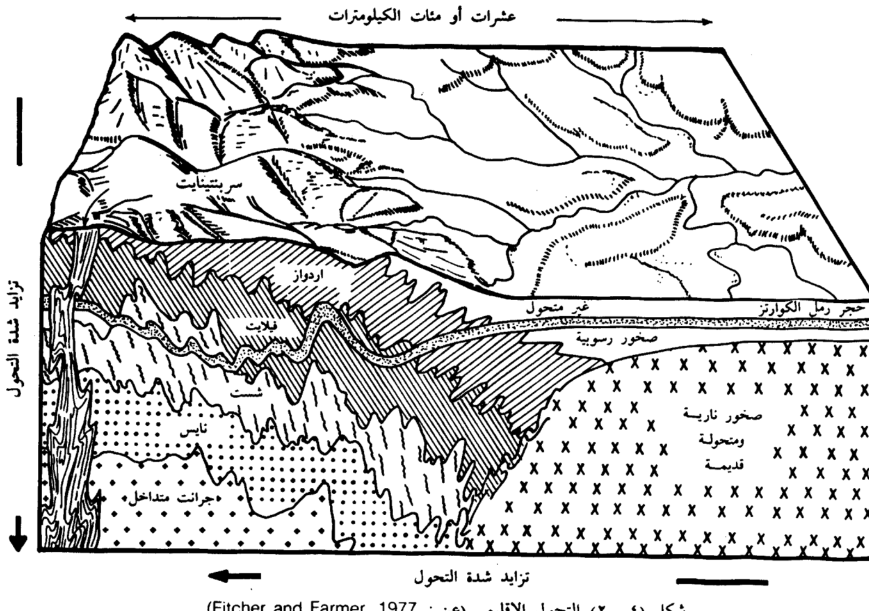
هو التحول الكبير المقاس الذي يشمل مناطق ذات مساحة كبيرة تقاس بعشرات أو مئات الكيلومترات. كما أنه يؤثر في صخور ذات سماكة تقدر بعشرات

أو مئات الامتار. ويتم التحول الاقليمي بسبب عاملي الحرارة والضغط والذي يحدث تأثيرهما على الصخور المعينة تحت سطح الارض وعلى أبعاد مختلفة من العمق.

وبالنظر الى الشكل (٤-٢) نلاحظ أن بعض الصخور قد تأثرت قليلاً بالتحول. مثال وحدة حجر الرمل يمكن تتبعها من نطاق التحول البسيط في يمين الشكل الى نطاقات التحول الشديد على يسار الشكل. مع أن تلك العلاقات التي ذكرناها سابقاً مبسطة الا أنها توضح مدى شده تحمل الكوارتز للتحول وذلك بسبب تركيبه البسيط (SiO_2) ولنفس الأسباب السابقة يظل الرخام كما هو حتى لو ارتفعت رتبة أو شدة التحول عليه. وكلا الصخرين هما وحيدا المعدن Monomineralic. وعلى العكس من ذلك فإن الصخور ذات التركيب المعدني المتنوع والمعقدة التركيب Multimineralic فإنها تُظْهِرْ اختلافات واضحة ومتدرجة في معادنها واشكال صخورها المتحولة من المناطق التي لايوجد فيها تحول أو إنْ وجد فهو بسيط الى المناطق التي يبلغ عندها التحول الاقليمي أقصى درجاته.

على سبيل المثال: عند تعرض الطَّفْل (صخر رسوبي) لزيادة في الضغط والحرارة فإنه يتحول ببطء أولاً إلى الصخر المتحول المعروف بالاردواز Slate ثم ينتقل به التحول الى صخر الفيلايت Phyllite ، ثم الى انواع مختلفة من الشيست Schists. وأول انواع الشيست هو شيست البيوتايت Biotite schist ثم شيست الجارنت Garnet schist ثم شيست الكيانايت Kyanite schist ثم أخيراً إلى شيست السلمنايت Sillimanite schist. وهذه الصخور الثلاثة، الاردواز والفيلايت والشيست بالاضافة الى صخر النايس Gneiss هي الصخور المميزة للتحول الاقليمي.

وأهم مايميز الصخور المتحولة إقليمياً هو أنسجتها أو بنياتها المعدنية وهذه الخاصية تعرف بالتورق Foliation والتي تنجم عن ظهور المعادن متراصة بتوجية محدد. وتظهر هذه الخاصية واضحة في حالة الصخور المتحولة إقليمياً على عكس الصخور المتحولة بالتماس. يشير النسيج الصخرى Rock texture الى هيئة وتركيب الصخر المأخوذة من حجم و شكل وترتيب وتوزيع حبيباته المعدنية ضمن النطاق الصخرى.



شكل (٤ ـ ٢) التحول الاقليمى (عن : Fitcher and Farmer, 1977)

نتيجـة للتحـول الاقليمي تتكـون معادن جديدة معظمها صفائحية Platy أو قضيبية الشكل Rod-like وعند تعرض هذه المعادن للضغط اثنـاء التحول تبـدأ في ترتيب وتـراص نفسهـا بحيث تُصْطَفْ في إتجاه أقل ضغطاً وينتج عن ذلك صخر له نسيج مميز. ويعرف في هذه الحالة بالتورق Foliation وتدعى صخور هذه المجموعة بالصخور المتورقة Foliated rocks.

أنسجـة الصخور المتحولـة Textures of Metamorphic Rocks

يمكن تقسيم الصخور المتحولـة الى ثلاثـة انواع على حسب أنسجتها (ترتيب الحبيبات المعدنية مع بعضها البعض) إلى :-

١) **متورقة** Foliated

تتكـون هذه الصخـور من نسبة عالية من المعادن الصفائحيـة الميكا وتكون معادنها مرتبة ومتوازية (شكل ٤ ـ ٣أ).

٢) **مخططـــة** Lineated

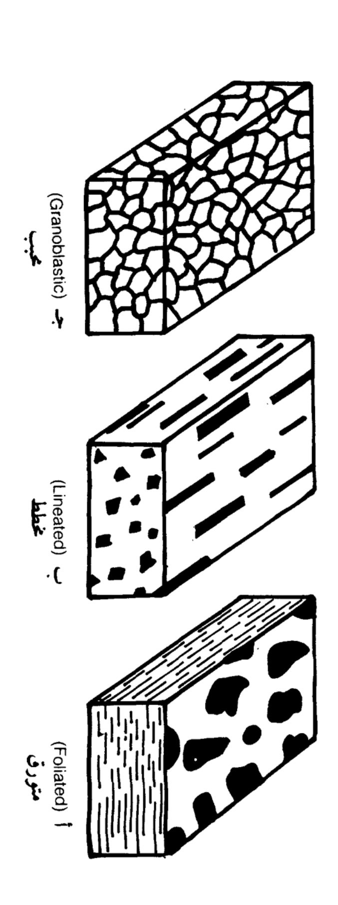
تتكون هذه الصخور من نسبة عالية من المعادن، القضيبية الشكل Rod-like أو المتطاولة أو الليفة والتي تأخذ ترتيب خطى بحيث تشير محاورها الطويلة إلى إتجاه واحد. (شكل ٤ـ٣ ب).

٣) **محببـــة** Granoblastic

تتكون هذه الصخور من معادن حبيبة ليست صفائحيـة أو متطاولة مثل الكوارتز أو الكالسايت. وتشكل معادنها فيما بينها حبيبات متلاصقة معشقة مع بعضها البعض. (شكل ٤ـ٣ جـ).

يقتصر وجود الصخور المتورقة والمخططة في التحول الاقليمي فقط لأنها ناتجـة عن الضغط والحرارة. كما أن التركيب المعدني لهذه الصخور غالباً مايكون معقداً بحيث يتكون الصخر الواحد من اكثر من معدن Multimineralic. هذا بالاضافة الى أن التركيب المعدني لهذه الصخور يتغير بتغير درجات الضغط والحرارة.

وتنشـأ الصخـور المحببـة أو الحبيبـة بواسطة التحول التماسي أو الاقليمي. والسبب الأساسي في ذلك ان تِلْكَ الصخور تتركب في الغالب من معدن واحد



شكل (٤ - ٣) أنسجة الصخور المتحولة (عن: Fitcher and Farmer, 1977)

Monomineralic مما يؤدي ذلك الى عدم تكون معادن صفائحية أو متطاولة تعطي النسيج المتورق أو المخطط. ويستثنى من ذلك صخر الهورنفلس فقط من بين الصخور الحبيبية لأن تكوينة يقتصر على التحول التماسي.

تقسيم الصخور المتحولة Classification of Metamorphic Rocks

تقسم الصخور المتحولة على أساسين هما:

١) النسيج الصخرى وهو الأهم.

٢) التركيب المعدني ويلي النسيج الصخرى في الاهمية.

في حالة الصخور الحبيبة أو المحببة يمكن التعرف عليها مباشرة وذلك من نسيجها وتركيبها المعدني الذي لا يتغير بتغير رتبة أو شدة التحول. اما التصنيف على اساس النسيج والتركيب المعدني فله اهمية كبرى في التعرف على الصخور المتورقة أو المتخططة.

معظم الصخور المتحولة المتورقة أو المتخططة تكون احد الانواع التالية:

١) الاردواز Slate

صخر متحول دقيق الحبيبات جداً، صلب به خاصية الانفصام Cleavage حيث ينكسر في اسطح مستوية متوازية ملساء.

٢) الفيلايت Phyllite

صخر متحول ذو حبيبات دقيقة لاترى بالعين المجردة ولكنها اكبر من حبيبات الاردواز، له لمعان بسبب وجود معادن الميكا والكلورايت.

٣) الشيست Schist

صخر متحول ذو تورق أو تخطط واضح يمكن رؤية معادنة بالعين المجردة. واهم معادنة هي الميكا والكوارتز والفلسبار والكلورايت وغيرها الخ. وهذه المعادن موجودة بشكل احزمة متراصة وذات ترتيب جيد التوجيه.

٤) النايس Gneiss

صخر متحول خشن الحبيبات به احزمة Bands مكونة من معادن داكنة مثل الميكا والهورنبلند، متبادلة مع احزمة من معادن فاتحة اللون مثل

الكوارتز والفلسبار.

ويلاحظ أن معـدن الكلورايت يكثـر وجـوده في كل من صخـرى الاردواز والفيلايت. أما صخور الشيست والنايس فمن الممكن وجود اكثر من معدن فيها حيث يتغير تركيبها المعدني بتغير درجة رتبة التحول. لذلك فإن صخور الشيست والنايس تَظْهَرْ باكثر من نسيج وشكل معتمدة في ذلك على تركيبها المعدني.

معادن الصخور المتحولـة Metamorphic Minerals

كما هو معروف أن لكل معدن نطاق معين من درجات الضغط والحرارة والثبات الكيميائي وخارج هذا النطاق لايتكون المعدن أو قد يتفاعل لِيُكَونْ معدن آخر. لذلك عند زيادة درجات الحرارة والضغط تبدأ المعادن السابقة التكوين في التغير تدريجياً إلى معادن اخرى اكثر ثباتا تحت الظروف الجديدة.

ونتيجة لتغير المعادن تتغير كذلك الصخور. لذلك نجد أن الصخور المتحولة تتركب أساساً من مجموعتين من المعادن:

أ) معادن متبقية Relict Minerals في الصخر المتحول اصلها في الصخر قبل التحول.

ب) معادن تكونت اثناء ونتيجـةً للتحول.

الكوارتز على سبيل المثال يظل ثابتاً جـداً ولايتغير تحت أعلى درجات التحول. وعلى العكس من ذلك فأن معادن الطين تتحول الى معادن جديدة (مثل معدن الكلورايت) تختلف باختلاف ظروف التحول.

وتوضح القائمـة التالية أهم المعادن الشائعة في الصخور المتحولـة:

١) كوارتز ٢) كالسايت ٣) فلسبار ٤) كلورايت

٥) بيوتايت ٦) مسكوفايت ٧) جارنت (المنداين) ٨) اشترولايت

٩) كيانايت ١٠) سلمينايت.

بالاضـافـة إلى المعادن السابقة فقد توجد المعادن التالية في بعض الصخور المتحولة وهذه المعادن كالتالي:

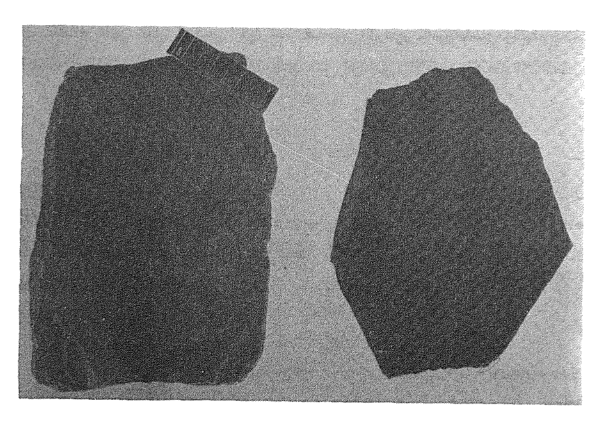
١) تَلْك	٢) جرافايت	٣) ابيدوت	٤) تريمولايت
٥) اكتينولايت	٦) ولستونايت	٧) كورديرايت	٨) اندلوسايت
٩) كورندم			

وصف أهم الصخور المتحولة Description of Metamorphic Rocks

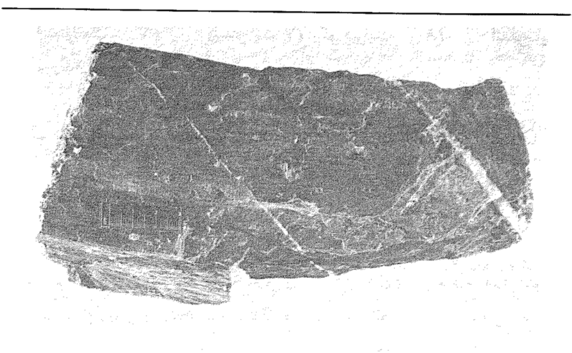
أولا: الصخور المتورقـة Foliated Rocks

١) الاردواز Slate

صخـر متحول دقيق الحبيبات ومتورق (شكل ٤-٤). ويعرف هذا التورق بالانفصـام الاردوازي Slaty cleavage. وينتج هذا الصخر من تعرض صخور الطين الصفحي Shales للتحول المنخفض. ونتيجة لهذا التحول تتحول معظم معادن الطين الى بلورات ميكا دقيقة الحجم. ويمكن في كثير من صخور الاردواز ملاحظة أثر الترقق الاصلي وذلك من خلال التغير في لون أو في حجم حبيبات الصخر.



شكل (٤ ـ ٤) الاردواز Slate (تصوير : مشرف)



شكل (٤ ـ ٥) الفيلايت Phyllite (تصوير : مشرف)

ومن اهم المعـادن المكـونـة لصخـور الاردواز هي الكـوارتـز والكلورايت والمسكـوفـايت ولكنهـا توجد على هيئة بلورات دقيقـة جداً لايمكن تمييزها الا باستخدام مجهر عالي التكبير. كما تمتاز صخور الاردواز بانها قاسية وكثيفة لكنها قصفية أو انكسارية Brittle ولها عدة الوان مثل الرمادي والاسود والاحمر والاخضر.

٢) *الفيلايت* Phyllite

صخر متحول متورق يشبة الى حد كبير صخر الاردواز الا أن صخر الفيلايت ينتج من تعرض صخر الاردواز الى رتبة تحول أعلى من تلك التي نتج عنها تكوين الاردواز، ومن ثم تظهـر بلورات أو حبيبات صخور الفيلايت اكبر من حجم بلورات أو حبيبات صخور الاردواز شكل (٤ـ٥). وتمتاز صخور الفيلايت بأن لها لمعان أو بريق يظهر على مستويات تورقاتها.

٣) *الشيسـت* Schist

صخـور الشيست هي صخور متحولة بها تورق ناتج من الترتيب المتوازي لبلورات كبيرة من المعادن الصفائحية أو المتطاولة. (شكل ٤ـ٦). ومن المعادن الاسـاسية المكـونـة لهذه الصخـور الكلورايت والمسكـوفايت والبيوتايت والتَّلْك

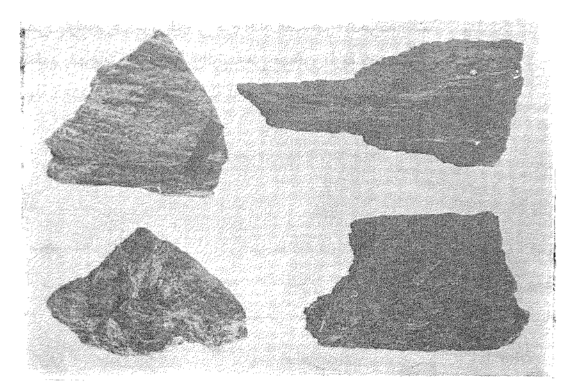
والهورنبلند بالاضافة الى معادن اخرى اضافية مثل الكوارتز والجارنت والفلسبار التي توجد بكمية بسيطة جدا.

تقسم صخور الشيست إلى انواع وذلك اعتماداً على اهم المعادن الموجودة فيها. ومن اكثر انواع الشيست انتشاراً شيست الكلورايت Chlorite schist وشيست المسكوفايت Muscovite schist وشيست الهورنبلند والميكا Hornblende - micaschist. الذي يجمع بين تلك الصخور بغض النظر عن اختلاف تركيبها المعدني هو وجود خاصية التورق الناتجة من الترتيب المتوازي للمعادن الصفائحية أو المتطاولة.

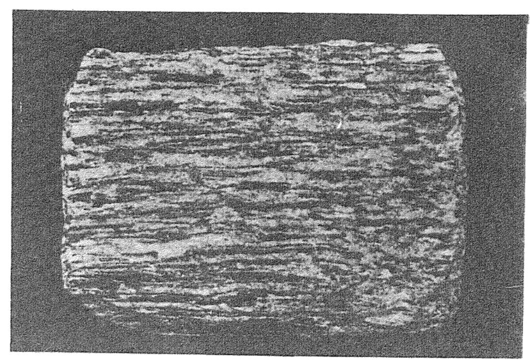
٤) النـــايس Gneiss

وهو صخر متحول متورق. وخاصية التورق في صخور النايس مكتسبة من تبادل أحزمـة Bands or layers مختلفة التركيب المعدني. ويشكل الفلسبار والكوارتز المعادن الاسـاسية بالاضافة الى معادن اضافية اخرى مثل الميكا والامفيبول ومعادن الحديد والماغنسيوم (شكل ٤-٧).

ويتشابه صخر النايس مع صخر الجرانِتْ الناري في التركيب المعدني ولكن يمتاز



شكل (٤ ـ ٦) الشيســت Schist (تصوير : مشرف)



شكل (٤ ـ ٧) النايـــس Gneiss (عن : Stokes and Judson, 1968)

الاول بأن له نسيج متورق. كما يظهر التورق في صخور النايس على شكل احزمـة شبة متصلة من المعادن الفاتحـة متبادلـة مع احزمـة من المعادن الداكنة. وعادة ماتكون هذه الاحـزمـة واضحـة الرؤية وفي معظم الحالات تكون مطوية أو ملتفـة حول بعضها البعض. وتعتبر صخور النايس من اكثر الصخور المتحولـة انتشارا. وقد تكونت هذه الصخور بدرجات تحول عالية الرتبـة من صخور نارية كصخور الجرانِتْ أو من صخور متحولة ذات رتب تحول منخفضة أو من صخور رسوبيـة.

ثانيا: الصخور غير المتورقـة Nonfoliated Rocks

١) الهورنفلـــس Hornfels

صخر متحول عديم التورق وهو متوسط أو دقيق الحبيبات، تكون بواسطة التحول الحرارى. وهذا الصخر يفتقد خاصية الانفصام والتورق (شكل ٤ـ٨). كما أن معظم صخور الهورنفلس هي صخور نتجت من تعرض بعض الصخور الدقيقة الحبيبات للتحول وعامة تمتاز بالوانها الداكنـة.

٢) الكوارتـــزايت Quartzite

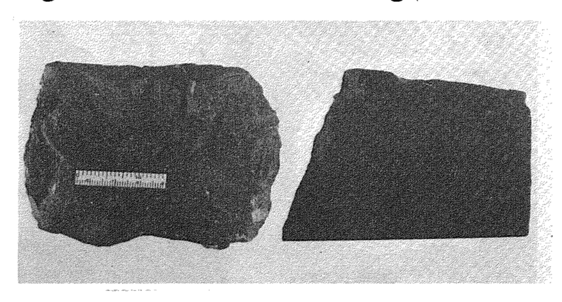
صخر متحول غير متورق، يتركب أساساً من معدن الكوارتز ولكن بعض انواع الكوارتزايت تحتوي على معادن اخرى مثل الميكا والجارنت وغيرها ولكن بنسب ضئيلة . (شكل ٤-٩).

وحجم حبيبات صخر الكوارتزايت دقيقة إلى خشنة كما أنها معشقة ومتلاصقة بدرجة عالية بحيث أنه عندما يكسر الصخر يتم الكسر عبر الحبيبات نفسها وليس فيما بينها . وتنتج صخور الكوارتزايت النقي من أحجار رمل الكوارتز والتي تحتوي على نسبة عالية من الكوارتز. وبالرغم من أن صخور الكوارتزايت غير متورقة الا أن بعضها يوجد بها مايشبة التورق أو التطبق المتبقى Relict bedding. ويعتبر صخر الكوارتزايت من الصخور ذات المعدن الواحد Monomineralic.

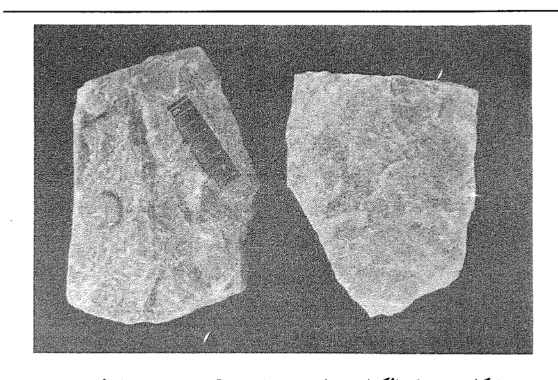
٣) *الرخام* Marble

صخر متحول غير متورق يتركب أساساً من معدن الكالسايت أو الدلومايت وحجم حبيباته كبيرة ، حيث يتكون الصخر من بلورات كبيرة متلاصقة ومعشقة التبلور Intercrystalline مع بعضها البعض (شكل ٤-١٠). وقد تظهر بعض الاحزمة أو الخطوط المكونة من شوائب معدنية وذلك في بعض صخور الرخام التي تعرضت لتشوه شديد أثناء التحول.

كما تظهر صخور الرخام بالوان متعددة مثل الابيض والرمادي والوردى أو الاسود. وتتشابه صخور الرخام مع احجار الجير لكونها قليلة الصلابة، كما تتفاعل مع حمض

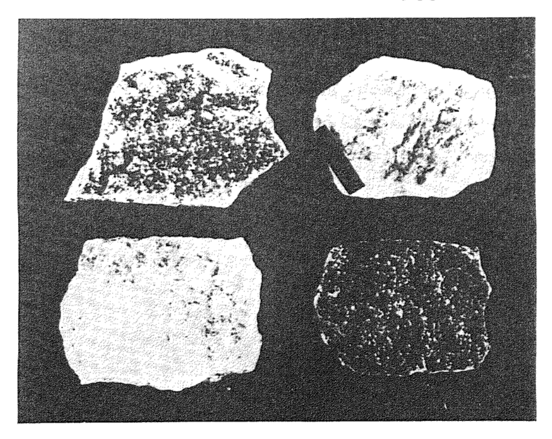


شكل (٤ ـ ٨) الهورنفلس Hornfels (تصوير : مشرف)



شكل (٤ ـ ٩) الكوارتـــزايت Quartzite (تصوير : مشرف)

الهيدروكلوريك . ويعتبر صخر الرخام من الصخور ذات المعدن الواحد Monomineralic أو وحيدة المعدن.



شكل (٤ ـ ١٠) الرخـــام Marble (تصوير : مشرف)

تمـــــرين Exercise

التعرف على الصخور المتحولة

حان الآن الوقت لكى تطبق المعلومات التي تعرفها عن النسيج والتركيب المعدني للصخور المتحولة واستخدم هاتين الخاصيتين في التعرف على الصخور المتحولة حتى يمكنك تصنيفها.

اتبع الخطوات التاليـــة :

١) خذ مجموعة الصخور المتحولة التي سوف يوفرها لك المعلم.

٢) اختر عينة صخرية من المجموعة المقدمة ثم اتبع الخطوات التالية وسجل المعلومات التي تستنتجها في جدول المعلومات المرفق:

أ) النسيج - هل النسيج متورق، مخطط أو محبب. وكذلك لاحظ حجم الحبيبات.

ب) التركيب المعدني - هل الصخر مكون من معدن واحد. اذا كان كذلك ما هو المعدن. اذا كان الصخر مكون من اكثر من معدن حاول التعرف على اكبر قدر من المعادن باستخدام عدسة أو مجهر.

جـ) افحص الصخر ولاحظ أي خواص تمكنك من التعرف على الصخر مثل وجود الانفصام واللون والبريق والتفاعل مع الحمض - وغيرها من الخواص المميزة للصخور المتحولة.

د) تعرف على الصخر باستخدام الجدول (٤ - ١).

هـ) صخر المصدر - حاول التعرف على صخر المصدر. يجب ملاحظة أن التركيب المعدني للصخور المتحول قد يكون كبير الاختلاف. ويعتمد على:

١) هل تعرض الصخر للتحول الكيميائي Metasomatism أم لا.

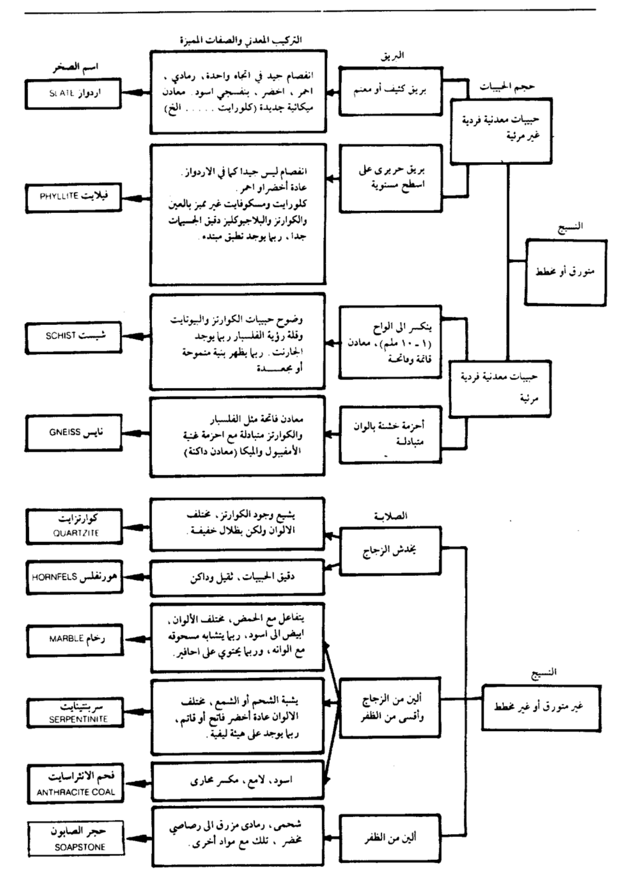
٢) رتبة التحول - هل هي منخفضـــة أو متوسطـة أو عاليـة.

عموما يمكن استخدام الجدول (٤ - ٢) في معرفة الصخر الاصلي.

و) نوع التحـول - قد يكـون اقليمي كما في كل الصخـور المتـورقـة

والمخططة بالاضافة الى بعض الصخور المحببة الغير متورقة فيها عدا صخر الهورنفلس. وقد يكون التحول تماسي كما في كل الصخور الغير متورقة فيها عدا السربنتينايت. وحجر الصابون (التَّلْك).

٣) اسأل المعلم عن صحة تعرفك على الصخر.



جدول (٤ ـ ١) التعرف على الصخور المتحولة (عن: Fitcher and Farmer, 1977)

الصخر الاصـلي	الصخــر المتحول الناتج	النسيج
الطين الصفحى (الطَّفْل)	اردواز	
الطين الصفحـــى	فيلايـــت	
الطين الصفحـــى	شيســـت	متورق
الطين الصفحـــى		أو
الاركـــــوز	نايـــس	مخطط
الجريواكـــــى		
الجـــــرانِتْ		
فحم الانثراسيت	جرافايـــت	
الطين الصفحـــى	هورنفــلس	
حجر رمل الكوارتز	كوارتـــزايت	محبب
صخور نارية قاعدية	حجر الصابـــون	أو غير
صخور نارية قاعدية	سربنتينـــايت	متورق
فحم بيتوميـــنى	فحم الانثراســايت	

جدول (٤ ـ ٢) أصول الصخور المتحولـــة

الباب الخامس

الزمن الجيولوجي وعلم الاحافير

GEOLOGIC TIME AND PALAEONTOLOGY



الباب الخامس

الزمن الجيولوجي وعلم الاحافير

Geologic Time and Palaeontology

مقدمة INTRODUCTION

مَرَّت الأرض منذ تكونها قبل حوالي ٤٫٥٠٠ مليون سنة بالعديد من الأحداث الجيولوجية مثل تكوين المحيطات والقارات وبناء الجبال . وعند محاولة ترتيب أحداث تكوين صخور الأرض فإننا نحتاج الى مقياس لحساب الزمن الجيولوجي Geologic Tim Scale ولهذا الغرض وضع هذا المقياس. وهناك عدة طرق لتحديد أعمار صخور القشرة الأرضية. فالصخور النارية والمتحولة يمكن تحديد أعمارها بإستخدام الطرق الأشعاعية، أما الصخور الرسوبية فيتم تحديد أعمارها بواسطة الأحافير الموجودة فيها. وحيث أن موضوع هذا الباب هو الزمن الجيولوجي وعلم الأحافير لذلك سنناقش فيما يلي هذا الموضوع بشيء من التفصيل.

الزمن الجيولوجي Geologic Time

تتكون الوحدات الصخرية من مجموعة طبقات تكونت خلال مدى معين من الزمن الجيولوجي Geologic Time ويقسم التتابع الصخرى على اساس درجة تجانس مكوناته الصخرية إلى:

١) المجموعة Group
٢) المتكون Formation
٣) العضو Member
٤) الطبقة Bed

الوحدة الزمنية هي المدى الذي تكونت خلاله الوحدة الصخرية وتحدد الوحدة

الزمنية بالاعتماد على الأحافير التي عاشت في فترة زمنية محددة. وتصنف الوحدة الزمنية الى اجزاء حسب التقسيم الوارد في شكل (٥ـ١) وهي:

١) الأبد Eon
٢) الحقب Era
٣) العصر Period
٤) الحين Epoch
٥) الأوان Age

١) الأبـــد Eon

هو اطول مرحلة من مراحل الزمن الجيولوجي ولايقل المدى الزمني للأبد عن عدة مئات وقد يصل الى الف أو اكثر من ملايين السنين. وقد قسم الزمن الجيولوجي الى ثلاثة آباد وهي:

أ) أبد اللاحيـــاة Azoic Eon

وهو أقدم الآباد ويبدأ منذ تكون الارض (قبل ٤٦٠٠ مليون سنة) الى ماقبل ٣٠٠٠ مليون سنة أيْ بديمومة مقدارها ١٦٠٠ مليون سنة. وصخور هذا الأبد عبارة عن صخور نارية متحولة مطوية ومشوهة بدرجة عالية ولم يعثر في هذه الصخور على أيْ اثار للحياة القديمة حتى الآن وربما يتم الكشف عن آثار للحياة في صخور هذا الأبد مستقبلاً.

ب) أبد الحياة الخافية Cryptozoic Eon

هو ثاني أبد في الزمن الجيولوجي ويبلغ مداه الزمني نحو ٢٦٠٠ مليون سنة. وصخور هذا الأبد عبارة عن صخور نارية وصخور متحولة بشدة مع قليل من الصخور الرسوبية. بعض الصخور الحديثة نسبياً من هذا الأبد بها شواهد تدل على اشكال بدائية من الحياة وبالاضافة لذلك فقد وجدت في صخور هذا الأبد بعض الأحافير للطحالب الجيرية. ويقسم أبد الحياة الخافية الى حقبين هما حقب الأركى Archean Era والحقب البدائي Proterozoic Era.

جـ) أبد الحياة الظاهـــرة Phanerozoic Eon

هو ثالث وآخر آباد الزمن الجيولوجي. بدأ هذا الأبد قبل ٥٧٠ مليون سنة ومازال مستمرا الى وقتنا الحالي. ويتميز هذا الأبد بأن معظم صخوره رسوبية تحتوي على احافير للكائنات التي كانت تعيش خلال هذا الابد.

ويقسم أبد الحياة الظاهرة الى ثلاثـة أحقاب هي حقب الحياة القديمة وحقب الحياة المتوسطة وحقب الحياة الحديثـة.

٢) الحقـــــب Era

هو ثاني أطول مرحلة من مراحل الزمن الجيولوجي والحقب هو أكبر الوحدات الزمنية الاكثر استخداما. ويقاس مداه بعشرات الملايين من السنين أو بعدد قليل من مئات السنين. لقد قسم أبد الحياة الظاهرة الى ثلاثة أحقاب على أساس التغير في انواع الكائنات التي كانت تعيش في نهاية كل حقب كما قسم الحقب إلى عدة عصور تعكس الأحداث الجيولوجية ونوع الكائنات الحية التي كانت تسود كل عصر وايضـا اختلاف البيئة الناتج من ارتفاع القارات فوق سطح البحر وانخفاضها. واقسام الأحقاب هي:

أ) حقب الحياة القديمة Palaeozoic Era

بدأ هذا الحقب قبل ٦٠٠ مليون سنة وانتهى قبل ٢٢٥ مليون سنة مضت من عمر الارض أيْ بديمومة مقدارها ٣٧٥ مليون سنة، ويحتوي حقب الحياة القديمة على ستة عصور هي من الاقدم الى الاحدث: العصر الكامبري والاردوفيشي والسيلورى والديفوني والكربوني وأحدثها العصر البرمي.

ب) حقب الحياة المتوسطة Mesozoic Era

بدأ هذا الحقب قبل ٢٢٥ مليون وانتهي قبل ٦٥ مليون سنة مضت من عمر الارض أيْ بديمومة مقدارها ١٦٠ مليون سنة ويحتوي دهر الحياة المتوسـطة على ثلاثـة عصـور هي من الاقـدم الى الاحدث: الترياسي والجوراسي وأحدثها الكريتاسي.

ج) **حقب الحياة الحديثة** Cenozoic Era

بدأ هذا الحقب قبل ٦٥ مليون سنة مضت من عمر الارض ومازال مستمراً إلى الآن. ويقسم حقب الحياة الحديثة الى عصرين هما العصر الثلاثى Tertiary والعصر الرباعي Quaternary . وقسم العصر الثلاثى الى خمس أحايين هي الباليوسين والايوسين والاوليجوسين والمايوسين والبلايوسين اما العصر الرباعي فقسم الى حينين هما البلايستوسين والهولوسين أو الحديث. هناك تقسيم آخر للعصر الثلاثى حيث قسم الى عصرين هما الباليوجين Paleogene والنيوجين Neogene . يضم عصر الباليوجين أحايين الباليوسين والأيوسين والاوليجوسين. أما عصر النيوجين فيضم أحايين المايوسين والبلايوسين.

٣) **العصر** Period

وهي الوحدة الزمنية الأساسية الأكثر تداولاً لقياس الزمن الجيولوجي. ولقد تم تقسيم الأحقاب إلى عصور على أساس التغيرات الحياتية وهي ظهور أو تطور كائنات حية لتلائم وتتكيف مع البيئة الجديدة وكذلك بعض الأحداث الجيولوجية مثل بناء الجبال وتكوين القارات.

يتراوح المدى الزمني لكل عصر مابين ٢٥ مليون سنة و ٩٠ مليون سنة أي بمعدل ٥٠ مليون سنة ماعدا العصر الرباعي الذي يقل مداة عن ٢ مليون سنة وهذا المدى لايكفي لتطور الحياة. ويمتاز العصر الرباعي بظهور الانسان وتغير المناخ وزحف الجليد.

٤) **الحين** Epoch

هو وحدة زمنية أصغر من العصر. وتتحدد حدود الحين حسب درجة تشابه محتواه من الكائنات الحية بالاحياء الموجودة حاليا. ويبلغ متوسط المدى الزمني للحين ١٥ مليون سنة. (شكل ٥ ـ ١).

٥) **الأوان** Age

وهو أصغر وحدة زمنية في السلم الزمني. ويعتمد تحديده على مزيد من التفاصيل في التغيرات الحياتية والطبيعية ويتراوح مداه الزمني من ٣ الى ١٠ مليون سنة.

أبد Eon	حقب (دهر) Era	عصر Period	حين Epoch	أهم انواع الحياة	السلم الزمني مليون سنة
أبد الحياة الظاهرة «المعروفة» Phanerozoic Eon	حقب الحياة الحديثة Cenozoic Era	الرباعي Quarternery	Recent الحديث	عصر الانسان	٠ر٠١
			Pleistocene البلايستوسين		١ر٦
		الثلاثي Tertiary	Pliocene البلايوسين	عصر الماموث	٥ر٣
			Miocene المايوسين	عصر الحيوانات العصرية	٢٤
			Oligocene الاوليجوسين	عصر آكلات العشب	٣٧
			Eocene الأيوسين	عصر اللبونات الضخمة	٥٨
			Paleocene الباليوسين	عصر الخيول الاولى	٦٦ر٤
	حقب الحياة المتوسطة Mesozoic Era	الكريتاوي أو الكريتاسي Cretaceous		عصر الداين اصور الأخير	١٤٤
		الجوراوي أو الجوراسي Jurassic		عصر الدايناصور المتوسط	٢٠٨
		الترياسي أو الثالث Triassic		عصر الدايناصور الأول	٢٤٥
	حقب الحياة القديمة Palaeozoic Era	البرمي Permian		عصر الزواحف الأولية	٢٨٦
		الكربوني Carboniferous		عصر البرمائيات والمستنقعات	٣٦٠
		الديفوني Devonian		عصر الاسماك	٤٠٨
		السيلوري Silurian		عصر العقارب المائية	٤٣٨
		الاردوفيشي Ordovician		عصر الرخويات العملاقة	٥٠٥
		الكامبري Camrian		عصر الترايلوبايت	٥٧٠
أبد الحياة الخافيــة Crypotozoic Eon	Proterozoic البدائي				٢٥٠٠
	Archeozoic العتيقة				٤٦٠٠

(شكل ٥ ـ ١) مقياس الزمن الجيولوجي

الوحدات الزمنية الصخرية Time-rock units

الوحدات الزمنية الصخرية هي طبقات الصخور التي تكون خلال مدى معين من الزمن الجيولوجي. ويُرْجَعْ إلى هذه الوحدات الهامة دائماً عند تأريخ الصخور وتنسيبها. تستعمل الوحدات العليا في تسلسل الوحدات الزمنية الصخرية كلغة جيولوجية عالمية مشتركة. إلا أنه كلما تدنى مستوي موقعها في التسلسل يقل تداولها على المستوي العالمي، الى أن يصبح استعمالها محصوراً في مواقها المحلي والمنطقة المحيطة به.

تقسم الوحدات الزمنية الصخرية إلى:

١) **النظام** System وهو طبقات من الصخور تكونت خلال المدى الزمني الجيولوجي المعروف بالعصر Period . ووحدة النظام هي اكثر وحدة معروفة في تصنيف الوحدات الزمنية الصخرية. ويعتمد في تسمية النظام على نوع الصخر الغالب في القطاع النموذجي أو على تسمية محلية جغرافية حيث وجد القاطع النموذجي. ويضاف لاسم المكان الجغرافي كلمة متكون Formation أو يضاف لها اسم ونوع الصخر الغالب في القطاع النموذجي.

٢) **النسق** Series وهو طبقات من الصخور تكونت خلال المدى الزمني الجيولوجي المعروف بالحين Epoch وللنسق السم جغرافي وقاطع نموذجي.

٣) **النمط** Stage وهو طبقات من الصخور تكون خلال المدى الزمني الجيولوجي المعروف بالاوان Age. والنمط من اهم الوحدات الزمنية الصخرية العملية. وللنمط قاطع نموذجي. ويفضل أن يعطى اسماً جغرافيا في جوار قطاعه النموذجي. وللنمط حدودا زمنية حتى لو امتدت الوحده خارج موقعها النموذجي.

الوحدات الطبقية الحيوية Biostratigraphic Units

الوحدة الطبقية الحيوية هي مجموعة من الطبقات يوجد فيها بينها أنواعاً معينة من الأحافير. والوحدات الطبقية الحيوية تشمل:

١) **نطاق التجمع** Assemblage Zone

وهو مجموعة طبقات تتميز بوجود مجموعة مشتركة معينة من الأحافير. تستند

وحدة نطاق التجمع على قطاع نموذجي ولها اسم واضح تذكر فيه المجموعة الهامة من الأحافير المشتركة. وتكتسب هذه الوحدة اسمها من اسم واحدة أو أكثر من الأحافير الهامة مضافاً اليها كلمتي Assemblage zone.

٢) **نطاق المدى** Range Zone

وهو مجموعة من الطبقات التي تمثل المدى الكلى لنوع Species أو جنس Genus من الأحافير. وتكتسب هذه الوحدة اسمها من اسم الأحفورة التي يتعين تحديد حدود النطاق بواسطتها.

منذ بداية الحياة وحتى الوقت الحاضر ظهرت مجموعات ضخمة من الحيوانات والنباتات، بعضها اكمل مسيرة حياته وبعضها لهم يبق على قيد الحياة فأنقرض خلال فترة زمنية معينة. والفترة الزمنية التي عاشتها الحيوانات أو النباتات تسمى النطاق الزمني، وتحسب تلك الفترة الزمنية بملايين السنين ويوضح الشكل (٥-٢) المدى الزمني للحيوانات والنباتات التي عاشت في الماضي والتي لازالت أحفادها موجودة حتى الآن.

التاريخ الجيولوجي العام والتاريخ الجيولوجي للملكة العربية السعودية.
General Geologic History and General Geologic History of the Kingdom of Saudi Arabia

أ ـ حقب ماقبل الكامبري Pre-Cambrian Era

لقد درج الجيولوجيون على اطلاق كلمة ماقبل الكامبري على كل صخور الارض التي يعود تاريخها الى ماقبل عصر الكامبري (٦٠٠ مليون سنة) ويشتمل هذا الحقب على انواع مختلفة من الصخور النارية والصخور المتحوله بشدة. وصخور هذا الحقب تعرضت لعدة فترات من التشويه فلذا تكون هذا الصخور مطوية ومتصدعة بشده. بعض الصخور الحديثة من حقب ماقبل الكامبري تحتوي على ادلة غير مباشرة عن وجود الحياة مثل وجود الجرافايت في بعض صخور هذا الحقب. في نهاية هذا الحقب بدأت تزدهر الحياة البحرية حيث وجدت أحافير الطحالب الجيرية. ومن المحتمل أن معظم الحيوانات في نهاية هذا الحقب كانت

النباتات المزهرة
السرخسيات
عديمة الازهار
القشريات
الانسان
الثدييات
الطيور
الزواحف
البرمائيات
الاسماك
المنخربات
الاسفنجيات
المرجانيات
عضديات الأرجل
محراثيات الأرجل
معديات الأرجل
النتولويدات
الامونيتات
ثلاثية الفصوص
زنابق البحر
قنافذ البحر
خطيات

النباتات
الفقاريات
حيوانات لافقارية

العصور الجيولوجية
الرباعي
الثلاثي
الكريتاسي
الجوراسي
الترياسي
البرمي
الكربوني
الديفوني
السيلوري
الأردوفيشي
الكامبري

شكل (٥ - ٢) المدى الزمني لبعض الكائنات الحية التي عاشت في العصور الجيولوجية المختلفة

بدون اجزاء صلبة مثل الديدان حيث لم تحفظ سوى آثار تلك الكائنات.

تظهر صخور ماقبل الكامبري في المملكة العربية السعودية في الجزء الغربي وتمتد شمالا وجنوبا وتعرف بصخور الدرع العربي وهي صخور نارية ومتحولة وبعض الصخور الرسوبية وعمرها حوالي ١٥٠٠ مليون سنة.

ب) حقب الحياة القديمة Palaeozonic Era

ويشمل العصور التالية:

١) ***العصر الكامبري*** Cambrian Period

اشتق اسم هذا العصر من الاسم القديم لمقاطعة ويلز التي كانت تعرف بكامبريا Cambria في بريطانيا حيث يظهر قطاع جيد لصخور هذا العصر. بدأ هذا العصر منذ ٥٧٠ مليون سنة وانتهى قبل ٥٠٠ مليون سنة أي بديمومة قدرها ٧٠ مليون سنة.

معظم صخور العصر الكامبري ترسبت في بيئة بحرية ضحلة مكونة أساساً من الاحجار الرملية والجيرية والطَّفْل. وفي هذا العصر كانت تعيش أنواع مختلفة من جميع انواع الحيوانات فيما عدا الفقاريات. ومن أهم الأحافير في هذا العصر ثلاثية الفصوص Trilobites.

تنكشف صخور العصر الكامبري بوضوح في المملكة العربية السعودية على إمتداد الحافة الشمالية للدرع العربي وحتى الأردن شمالاً. وقد سميت هذه الصخور بمتكون الساق وذلك كنية بجبل ساق والواقع في منطقة القصيم. وعامة تتكون صخور هذا العصر من حجر الرمل.

٢) ***العصر الاردوفيشي*** Ordovician Period

اشتق اسم هذا العصر من اسم قبيلة اوردوفيس Ordovices وهي قبيلة قديمة كانت تعيش في وسط ويلز ببريطانيا. بدأ هذا العصر منذ ٥٠٠ مليون سنة وانتهى منذ ٤٣٥ مليون سنة أيْ بديمومة قدرها ٦٥ مليون سنة. وتمتاز صخور الاردوفيشي بأنها صخور بحرية النشأة وسميكة وتحتوي على أحافير لأنواع وأجناس عديدة من الحيوانات. ومن أهم الكائنات التي كانت تعيش في ذلك الزمن الخطيات Graptolites التي بلغت قمة ازدهارها في ذلك العصر وتعتبر أحافير الخطيات من أهم أحافير العصر الاردوفيشي. بالاضافة للخطيات توجد في صخور الاردوفيشي أحافير لأجناس عديدة من ثلاثية الفصوص وعضديات القدم Brachiopods والرخويات Mollusca والزنبقيات Crinoids. وامتاز هذا العصر بظهور المرجان الرباعي Rugosa والصفائحي Tabulata. تنكشف صخور العصر الاردوفيشي بوضوح في شمال المملكة العربية

السعودية حول مدينة تبوك. وقد سميت هذه الصخور بمسمي تبوك الواقعة في شمال غرب المملكة. وتتكون صخور متكون تبوك من حجر رمل وطَفْل يحتوي على أحافير للخطيات وثلاثية الفصوص.

٣) العصر السيلورى Silurian Period

اشتق اسم هذا العصر من اسم قبيلة قديمة تسمى سيلورس Silures كانت تسكن في ويلز ببريطانيا. بدأ هذا العصر منذ ٤٣٥ مليون سنة وانتهى قبل ٣٩٥ مليون سنة أيْ بديمومة قدرها ٤٠ مليون سنة. تميز العصر السيلورى بازدهار الحياة البحرية فثلاثية الفصوص مازالت موجودة باعداد كبيرة وكذلك عضديات القدم والتي مُثِّلت بمعظم مجموعاتها الرئيسة. بالاضافة الى ذلك توجد اعداد كبيرة من المجموعات المختلفة للرخويات مثل ثنائية المصراع Bivalves ، والبطنقدميات Gastropodes والرأسقدميات Cephalopods ، اما الخطيات فبدأت في الانقراض وظلت منها الاجناس البسيطة التركيب مثل المونوجرابتس Monograptus. كذلك تميز هذا العصر بظهور اول النباتات الارضية.

تمثل صخور العصر السيلوري في المملكة العربية السعودية بالجزء العلوي من متكون تبوك الذي يسمى عضو القصيباء وهو مكون من حجر رمل وطَفْل يحتوي على أحافير خطيات.

٤) العصر الديفوني Devonian Period

سمى هذا العصر باسم مقاطعة ديفون Devon في جنوب غرب انجلترا. بدأ هذا العصر منذ ٣٩٥ مليون سنة وانتهى قبل ٣٥٠ مليون سنة أيْ بديمومة قدرها ٥٠ مليئون سنة. تميز العصر الديفوني بوجود رواسب قارية بجانب الرواسب البحرية. بالنسبة للحياة البحرية في الديفوني فقد اخذت الخطيات في الانقراض وكذلك اصبحت ثلاثية الفصوص نادرة الوجود. أصبح المرجانات الرباعي والصفائحى واسع الانتشار وخاصة عند الديفوني الاوسط حيث تكثر الشعاب المرجانية. اما الرأسقدميات وخاصة الامونيتات Ammonoids فقد اصبحت واسعة الانتشار نسبيا. إمتاز هذا العصر بظهور الاسماك التي تطورت سريعا خلال العصر. تطورت النباتات كثيرا في هذا العصر حيث كانت النباتات بدائية ولايزيد ارتفاعها عن ٦٠ سم وتطورت في نهاية العصر الى اشجار ضخمة. في المياة العذبة كانت تعيش بعض الاسماك والنباتات وبعض الرخويات وخاصة ثنائية المصراع Bivalves

تنكشف صخور العصر الديفوني في المملكة العربية السعودية بوضوح بالقرب من

مدينة الجوف الواقعة في شمال غرب المملكة. وقد سميت صخوره بمتكون الجوف الذي يشتمل على طَفْل وحجر جير ودلومايت وحجر رمل.

٥) العصر الكربوني Carboniferous period

أطلق الجيولوجي الانجليزي كونيبير سنة ١٨٢٢ اسم الكربوني على صخور هذا العصر والتي ينتشر فيها الكربون على هيئة عروق من الفحم. بدأ هذا العصر منذ ٣٤٥ مليون سنة وانتهى قبل ٢٨٠ مليون سنة أي بديمومة قدرها ٦٥ مليون سنة. في امريكا الشمالية قسم العصر الكربوني الى عصرين، المسيسبي Mississippian والبنسلفاني Pennsylvanian. تمتاز صخور الكربوني السفلي بأنها بحرية معظمها حجر جير عضوي وبعض الطَّفْل أما صخور الكربوني العلوي فمعظمها قارية، تتكون من الاحجار الرملية والطَّفْل وطبقات من الفحم وأحياناً توجد طبقات بحرية مع هذه الصخور.

تميزت مظاهر الحياة في العصر الكربوني بانقراض الخطيات تماماً واضمحلال ثلاثية الفصوص وازدهار عضديات القدم والجلدشوكيات والمنخربات Foramenif-era والرخويات Mollusca وفي العصر الكربوني ظهرت أنواع مختلفة من البرمائيات Amphibians والتي تطورت منها الزواحف Reptiles في اواخر العصر الكربوني. وكذلك تميز العصر الكربوني بازدهار النباتات الارضية والتي كانت تكون غابات كثيفة مثل اجناس Lipedodendron, Sigillaria. وقد كونت هذه النباتات فيما بعد طبقات الفحم التي تميز العصر الكربوني بها.

وفي المملكة العربية السعودية لم يحدد على السطح حتى الآن أي من الصخور التي تتبع العصر الكربوني.

٦) العصر البرمي Permian Period

سمى هذا العصر بناءً على اقتراح الجيولوجي الانجليزي مرشيذون سنة ١٨٤١ والذي اقترح اطلاق اسم البرمي المأخوذ من مقاطعة برم Perm في روسيا. بدأ هذا العصر منذ ٢٨٠ مليون سنة وانتهى قبل ٢٢٥ مليون سنة أي بديمومة قدرها ٥٥ مليون سنة. ويمثل هذا العصر نهاية حقب الحياة القديمة.

ترسبت صخور البرمي تحت سحنتين أحدهما بحرية والأخرى قارية وصخور البرمي البحرية يغلب عليها حجر جير أما صخور البرمي غير البحرية فتشمل

المارل الاحمر والأحجار الرملية الاركوزيـة مع طبقات متداخلـة من حجر الجير الدلوميتي والمتبخرات.

يتميز العصر البرمي بانقراض بعض المجموعات مثل ثلاثية الفصوص والمرجان الصفـائحي والمجعـد. ومن المجمـوعات الجديدة التي ازدهرت في هذا العصر الزواحف. اما النباتات فحدث فيها تغير ملحوظ في العصر البرمي حيث انحطت نباتات الكربوني الضخمـة البدائية وحل محلها النباتات الصنوبرية الاكثر تطوراً. ومن أجناس النباتات المميزة لهذا العصر جنس Glossepteris ، وكذلك ازدهرت المنخربات ومن اجناسها الكبيرة جنس Fusulina.

تسمى صخور العصر البرمي في المملكة العربية السعودية بمتكون الخُفْ الذي تمتد صخوره من بني ختمة الواقعة في جنوب المملكة حتى تصل الى النفود الكبير في الشمال. وعامة تتكون صخور هذا العصر من حجر جير وطَفْل وحجر رمل.

جـ) حقب الحياة المتوسطـة Mesozoic Era

يشتمل هذا الحقب على العصـور التاليـــة:

١) العصر الترياسي أو الثلاثي Triassic Period

قام الالماني البيرقي سنة **١٨٣٤**م بإطلاق مسمى الترياسي على صخور هذا العصر. وكلمة ترياسي مأخوذة من الكلمة تراى Tri وتعنى ثلاثـة اقسام، فصخور هذا العصر عند القطاع النموذجي في ألمانيا يمكن تقسيمها الى ثلاثـة اقسام. بدأ هذا العصر منذ **٢٢٥** مليون سنة وانتهى قبل **١٩٥** مليون سنة أي بديمومة تقدرها **٣٠** مليون سنة.

خلال العصر الترياسي استمرت الظروف القارية التي كانت سائدة في البرمي ولذلك فغالبيـة صخور الترياسي قارية وفي بعض المناطق ترسبت صخور بحريـة كحجر الجير والطَفْل.

في هذا العصر تطورت الزواحف ومنها ظهر أول الديناصورات Dinosaurs وأول الثدييات Mammals وكذلك ازدهرت الزنبقيات والامونيتات وخاصـة جنس Ceratites والتي كان لها اهميـة طبقيـة كبيرة في تقسيم صخور الترياسي.

تنكشف صخور العصر الترياسي في المملكة العربية السعودية في هيئة حزام عريض ينحني حول الحـافة الشرقية للدرع العربي. وتمثل صخور هذا العصر

بمتكونات سدير والجلة والمنجور. وأغلبية صخور هذا العصر عبارة عن حجر رمل وطَفْل مع قليل من حجر الجير والجبس.

٢) العصـــر الجوراســـي Jurassic Period

اشتق اسم هذا العصر من جبال جورا Jura Mountains في فرنسا. بدأ العصر الجوراسي منذ ١٩٥ مليون سنة وانتهى قبل ١٣٥ مليون سنة أي بديمومة قدرها ٦٠ مليون سنة. ترسبت معظم صخور الجوراسي في بيئة بحريـة ضحلـة والقليل منها ترسب تحت ظروف قاريـة.

اتسم العصر الجوراسي بالتنوع الكبير والاختلافات الواسعـة في الكائنات التي كانت تعيش في تلك الفترة. ومن المجموعات الرئيسة التي ازدهرت في تلك الفترة الامونيتات والتي استخدمت أحافيرها في تقسيم صخور هذا العصر وكذلك ازدهر المرجان السداسي Hexacorals المسمى بالمرجان الحجرى وكذلك ازدهرت القنافـذ Echinoids وعضديات القدم التي مثلت بأجناس التريبوراتيولا والرينكونيلا Rhyconela and Terebratula وكذلك انتشرت الرخويات وخاصة ثنائية المصراع والبطنقدميات. أما حياة اليابسة فكانت تسودها الديناصورات التي وصلت اقصى حجم وانتشار لها في تلك الفترة. وفي نهاية العصر الجوراسي ظهرت أول الطيور. اما الثدييات فكانت موجودة ولكن باعداد قليلـة. شهد الجوراسي امتداد النباتات البرية من العصور السابقة وبعض نباتات الجوراسي مازال موجوداً حتى الآن.

تنكشف صخور العصر الجوارسي في المملكة العربية السعودية بشكل حزام يوازي الدرع العربي، حيث يمتد من جبال العارض جنوباً حتى النفود الكبير شمالاً. وتمثل صخور هذا العصر بمتكونات مرات وضرمة وجبال طويق وحنيفة والجبيلة والعرب والهيت. وعامة هذه المتكونات تتكون بشكل كبير من أحجار الجير وقليل من الطَفْل وحجر الرمل والأنهيدرايت.

٣) العصـــر الكريتاسي أو الطباشيري Cretaceus Period

اشتق اسم هذا العصر من الكلمة الاغريقية كريتا Creta والتي تعني طباشير Chalk وذلـك لأنـه توجـد طبقات سميكة من الطباشير ضمن صخور العصر الكريتاسى. بدأ هذا العصر منذ ١٣٦ مليون سنة وانتهى قبل ٦٤ مليون سنة بديمومة قدرها ٧٢ مليون سنة.

تتكون صخور الكريتاسى السفلى من احجار جيرية ترسبت في بيئة بحرية ضحلة مع رواسب مصبات الأنهار اما صخور الكريتاسى العلوي فيغلب عليها الطباشير المكون أساسا من أصداف كائنات الفورامنيفرا والكوكوليث.

هنالك علاقة كبيرة بين الكائنات البحرية التي كانت تعيش في الجوراسي وتلك التي كانت تعيش في الكريتاسي فالامونيتات كانت واسعة الانتشار في بداية العصر ولكنها انقرضت بنهاية العصر وكذلك انقرضت السجاريات Belemnites. اما ثنائية المصراع والقنافذ وعضديات القدم والمرجان كانت ماتزال تعيش في تلك الفترة. اما على الارض فما زالت الديناصورات سائدة الى أن انقرضت بنهاية العصر. وكانت تعيش بعض الثدييات صغيرة الحجم وقليلة العدد. اما النباتات في العصر الكريتاسي فكان لها اهمية كبيرة وخاصة كاسيات البذور ومنها النباتات المزهرة Flowering plants ، كما ازدهرت الحشرات في هذا العصر.

تظهر صخور العصر الكريتاسي في المملكة العربية السعودية في هيئة حزام ملتف حول الدرع العربي، حيث تمتد صخوره من وادي الدواسر جنوباً إلى الحدود الشمالية للمملكة مع العراق. وتمثل صخور هذا العصر متكونات كل من السُّلَيْ واليمامة والبويب والبياض والوسيع والعرمة. وأغلبية هذه المتكونات من حجر الجير والرمل والطُّفْل.

د) حقب الحياة الحديثة Cenozoic Era

ويشتمل على العصور التالية:

١) *العصر الثلاثى* Tertiary Period

بدأ العصر الثلاثى منذ ٦٥ مليون سنة وانتهى قبل ٥ مليون سنة بديمومة قدرها ٦٣ مليون سنة. تتكون صخور العصر الثلاثى من احجار جيرية واحجار رملية وطفل ترسبت جميعها في بيئة بحرية ضحلة بالاضافة لبعض الرواسب القارية.

خلال العصر الثلاثى ظهرت الثدييات واسلاف الخيول واللبونات الضخمة وآكلات العشب والماموث (اسلاف الفيلة). اما في البحار فمازالت بعض الكائنات البحرية مزدهرة كالقنافذ والرخويات والمنخريات. اما عضديات القدم فقد اضمحلت وقلّ انتشارها. اما النباتات فقد تطورت وظهرت النباتات ذات الازهار الحقيقية والنباتات العشبية.

ويُقَسَّمْ العصر الثلاثى إلى خمسة أحايين وذلك حسب درجة تشابه الكائنات الحية في كل حين بالكائنات الحيـة الموجودة في وقتنا الحاضر. وهذه الأحايين هي من الاقدم الى الاحدث كالتالي: الباليوسين ويسمى حين الخيول الاولى، والايوسين وهو حين اللبـونات الضخمـة، والاليجوسين وهو حين اكلات الاعشاب والمايوسين وهو حين الفقاريات الاحدث، والبلايوسين ويسمى حين الماموث (الفيل الصوفي).

تنكشف صخـور العصر الثـلاثي في المملكـة العربية السعودية في أواسط شرق المملكـة حيث تمتد شمالاً حتى الحدود السعودية العراقية، وشرقا إلى ساحل الخليج العـربي. وتمثـل صخـور هذا العصر متكـونات كل من أم الرضمة والرس والدمام والهيدروخ والـدام والهفـوف والخرج. وتتضمن صخور هذه المتكونات أحجار الجير والديومايت والمارل والطباشير وأحجار الرمل والطفل والجبس.

٢) *العصر الربـاعــــى* Quaternary Period

بدأ هذا العصر منذ ٢ مليون سنة ومازال مستمرا الى الآن. خلال هذا العصر غطى الجليد الكثير من المناطق المرتفعـة. معظم صخور العصر الرباعي قاريـة ومنها رواسب الثـلاجات (المثالج) والحصى والرمل والطين غير المتماسكـة. وعلى شواطيء البحار تكـونت بعض الأحجـار الـرمليـة والأحجار الجيرية العضوية المكونة من الأصداف مثل الكوكينا Coquina.

بالنسبـة للحياة في البحار خلال هذه الفترة لم تختلف كثيرا عندما كانت عليه في العصر الثلاثى. اما الفقاريات فقد انقرض الماموث، والخرتيت الصوفي، بينما ازدهرت أسـلاف معـظم الحيوانـات التي تعيش في الوقت الحاضر. ومن أهم مميزات العصر الرباعي ظهور الانسان.

ويمثـل العصر الـربـاعى في المملكـة العربية السعودية برواسب الحصى والرمل والطين غير المتماسكـة.

علـم الأحافيـــر Palaeontology

تعريف الأحفورة Definition of a Fossil

كلمـة Fossil مشتقـة من الكلمـة اللاتينيـة Fossilis ومعناها يحفر وكانت تعرف الاحفـورة بأي شيء يوجـد مدفون في الصخر ويتم الحصول عليه بالحفر، أما الآن فالتعريف الجيولوجي للأحفورة هو إشارة إلى بقايا أو آثار لكائنات نباتية أو حيوانية عاشت في الـزمن الجيولوجي الماضي ومحفوظـة بين رواسب الصخر. ويقصد معظم الجيولوجيين بالزمن الجيولوجي الماضي أي فترة زمنية قبل ظهور الانسان. أما البعض الآخر فيعتبر الحين الحديث Holocene هو الحد الفاصـل بين زمنى الحاضر والماضي الجيولـوجي أي ماقبـل حوالى إحدى عشر ألف سنـة. كما توجد معظم الأحافير في الصخور الرسوبيـة وقد يختلف توزيعها الرأسي والأفقي في الوحدة الرسوبيـة.

أهميـة دراسـة الأحافيـر Importance of Studying Fossils

يستفاد من دراسـة الأحافير في العديد من الجوانب الجيولوجيـة أهمها مايلى:

١) تحديد العمر الجيولوجي للصخر المكتنف لها.
٢) اتمام عمل الخرائط الجيولوجيـة.
٣) التعرف على البيئات القديمـة.
٤) المساعدة في مضاهاة الوحدات الصخرية.
٥) التمكن من التعرف على انماط واشكال الحياة الغابرة.
٦) تساعد علماء علم الأحياء وعلم الارتقاء والتطور على سد الثغرات وتصنيف الكائنات الحية.
٧) تساعد على انشاء الخرائط الجغرافيـة القديمـة.

طرق حفـظ الأحافير Preservation of Fossils

لكى يتم التأحفر Fossilization لابد من توفر الشروط الاتيـة:

١) أن يكون للحيوان أو النبات اجزاء صلبة كالنسيج النباتي الخشبي أو كالهيكل العظمى أو الاغلفـة الصلبة مثل الاصداف أو القواقع.
٢) أن يتم دفن الكائن بعد موته سريعا، وذلك لحمايته من عوامل التآكل والتحلل الناجـمة من عمليات النقل والترسيب.

طرق الحفظ Modes of Preservation

١) الحفظ بدون تغير «الحفظ المباشر» Preservation Without Change

في معظم الاحيان يتحلل الجزء الرخو من الكائن ويتم فقط حفظ الاجزاء الصلبة منه فيما عدا حالات نادرة يتم فيها حفظ الحيوانات أو النباتات كاملة، مثل ذلك حفظ الحشرات في العنبر والماموت في الجليد وحفظ العظام في الزفت Tar. هنالك طريقة اخرى يتم فيها الحفظ بدون تغيير ولكنها محدودة جدا وهي طريقة التجفيف والتي يتم بواسطتها انتزاع الماء من الانسجة الحيوانية. وقد وجدت بعض اجسام الهنود الحمر في امريكا محفوظة بهذه الطريقة وعمرها حوالى عشرة الاف سنة.

٢) الحفظ بحدوث تغيير «الحفظ المباشر» Preservation With Change

بهذه الطريقة يتم الحفظ بتغيير الاجزاء الصلبة. هنالك ثلاثة انواع من التغير الذي يحدث للاجزاء الصلبة عند التأحفر. وهي :

أ) *اعادة التبلور* Recrystallization

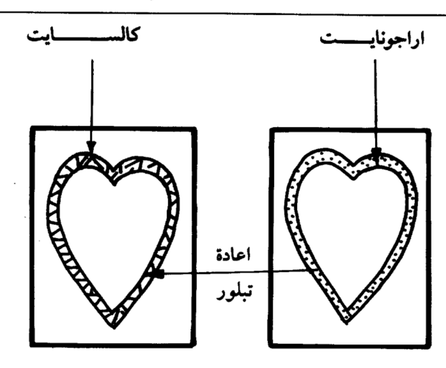
في هذا النوع من التغير تتحول المواد الدقيقة والمكونة للجزء الصلب الى بلورات كبيرة من نفس المادة المكونة للجزء الصلب. مثل إعادة تبلور الاراجونايت الى بلورات كبيرة من الكالسايت ويُحْدث هذا التغيير تدمير للتراكيب الدقيقة في الجزء الصلب. (شكل ٥ـ٣).

ب) *التمعدن* Permineralization

وهو عبارة عن تمعدن السطح الخارجي لبعض المواد، حيث يحدث هذا النوع من الحفظ في المواد المثقبه مثل العظام والخشب حيث يتم ذلك بدخول معدن ثانوي يملأ تلك الثقوب. ونتيجة لإضافة المعدن الثانوي فأن المادة الاصلية تصبح ثقيلة واكثر صلابة من ذي قبل، وبواسطة هذه الطريقة يتم حفظ معظم عظام الفقاريات وبعض الاصداف أو القواقع.

جـ) *الاستبدال* Replacement

تتم عملية الاستبدال عن طريق إحلال معدن ثانوي محل المواد الأصلية المكونة للمادة الصلبة. يتم الاحلال تقريبا بطريقة جزيء بجزيء أو ذرة بذرة تدريجيا مما ينتج عنه تكوين صورة طبق الاصل للمادة الصلبة من المادة



شكل (٥ ـ ٣) الحفـــظ باعادة التبلــــور

الجـديدة، مثـل استبـدال الكـالسـايت أو الاراجـونـايت المكـونة لاصداف اللافقاريات بكبريتيد الحديد في شكل معدن البيرايت أو المركزايت. أو إحلال السليكا في الخشب. وتعتبر السليكا من اكثر المواد الاحلالية على الاطلاق.

د) *التفحـــم* Carbonization

يتم بهذه الطريقة حفظ المواد العضويـة في شكل اغشية أو افلام رقيقة من الكـربـون والتي تبقى بعـد عملية تحلل المـادة الاصلية. وعادة ماتوضح هذه الاغشية من المواد الكربونيـة بعض التراكيب الدقيقة. ومن امثلة الكائنات التي تحفظ بهذه الطريقة الخطيات وأوراق النباتات وبعض القشريات.

٣) **الحفظ غير المباشـــر** Indirect Preservation

وفي بعض الاحيان يتم حفظ الأحافير بطرق غير مباشرة حيث توجد ادلـة على وجود كائن ما. وتحتاج هذه الادلـة لتفسير للتعرف على ذلك الكائن. وفيها يلي نعطى بعض الامثلة على ذلك:

أ) *القالب، الحشوة، الطبعـة* Mold, Cast, Imprint

عنـدمـا تحدث اذابـة تامة للاجزاء المكونة للحيوان يتكون مكانها فراغ في

الصخر المحيط بها يسمى قالب Mold.وقد يتم فيها بعد ملء هذا الفراغ بمواد ثانوية لتكوين الحشوة Cast وهو صورة معكوسة لنفس الشكل الاصلي (شكل ٥ـ٤). وعادة تتكون الطبعة Imprint عندما يتم ضغط الكائن في الطين أو الرمل الرطب وبعد ذلك يتم ازالته ثم يتم ملء الفراغ المتكون برواسب أخرى.

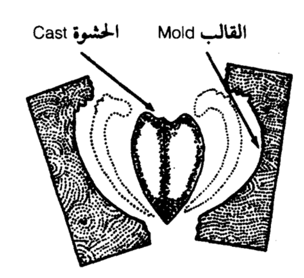
ب) ***أحافير الأثر*** Trace Fossils

وهي عبارة عن آثار الاقدام Tracks والجُرَّات ,Trails والانفاق Burrows

وتتكون آثار الاقدام والجُرَّات نتيجة لتحرك بعض الحيوانات فوق الرواسب اللينة (شكل ٥ـ٥ أ، ب). اما الانفاق فتحفرها بعض الكائنات الحفارة ويتم حفظها وذلك بملئها برواسب اخرى فيها بعد ولهذه الانفاق اهمية كبرى حيث يستدل بواسطتها على وجود كائنات ذات اجسام لينة مثل الديدان والتي لاتحفظ كأحافير. وهناك نوعان من الأنفاق، الانفاق الرأسية Vertical Burrows والانفاق الأفقية Horizontal Burrows ، (شكل ٥ـ٥ ج).

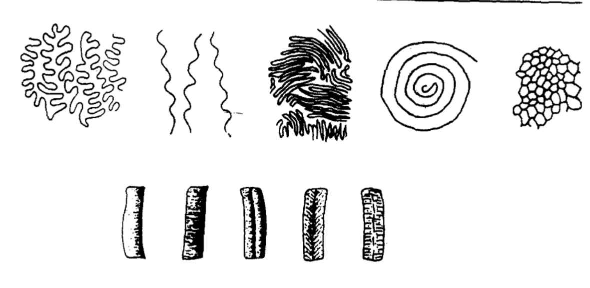
ج) ***الأحافير الكيميائية*** Chemical fossils

وجدت في بعض صخور ماقبل الكمبري اثار لإحماض عضوية اعتبرت هذه أحافير كيميائية.

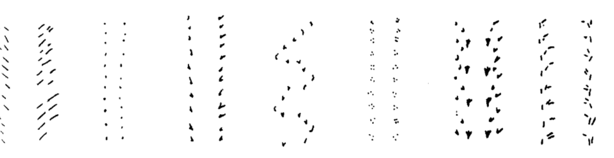




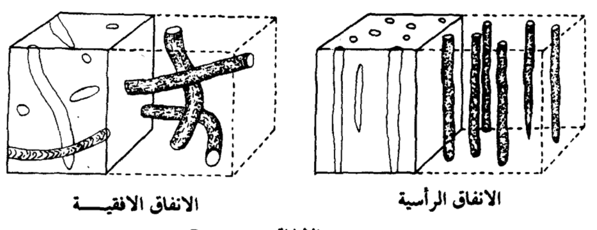
شكل (٥ ـ ٤) القالب والحشوة (عن: Poort, 1980)



أ ـ الاشكال المختلفة للجرات Trails



ب ـ آثار الاقـــــدام Tracks



الانفاق الافقيـــة الانفاق الرأسية

جـ ـ الانفاق Burrows

شكل (٥ ـ ٥) الأنمـاط المختلفة لأحافير الأثر (عن : Lindholm, 1987)

د) *البقايا الاخراجية المُتحجرة* Coprolites

في بعض الاحيان يتم حفظ البقايا الاخراجية للحيوانات والتي يستفاد منها في تحديد المكان الذي كان يعيش فيه الحيوان ونوع الطعام الذي يتغذى عليه وربما يتم بواسطتها تحديد الحجم النسبي للحيوان.

هـ) *الحصى المهضـــوم* Gastrolites

يبدو أن بعض الديناصورات العملاقـة كانت تقوم بابتلاع قطع كبيرة من الحصى لكي يساعدها في عملية طحن الطعام لتسهيل هضمـه. وقد وجدت قطع من الحصى مع هياكل بعض الديناصورات.

التعرف على بعض الأحافير الشائعة Identification of Common Fossils

سوف نعتمد على الصفات الجسمية مثل التماثل والحجم والشكل الخارجي في تعرفنا على الاحافير المختلفـة. وفيما يلي نعرف الصفات الجسمية :

أ) التماثـــل Symmetry

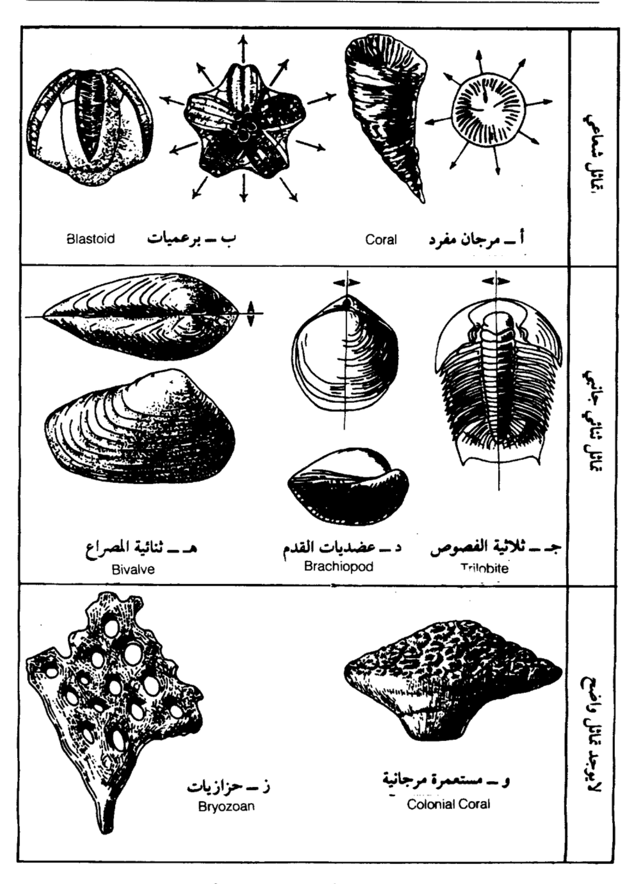
يعـرف التـماثل بأنه ترتيب اجزاء الجسم الصلبة أو بعضها حول محور مركزي أو مستوي وهمي. ولكي نتعرف على الاحافير سوف نستخدم جداول محددة، وكل جدول يحتوي على بعض الأحافير وصفاتها العامة. وسوف يتم ترتيب هذه الجداول على حسب درجـة التـماثل، فالأحافير التي لها تماثل اعلى سوف توضع أولا وتليها الاقل تماثلا. وهناك نوعان من التماثل هما كما يلي:

١) *تماثل شعاعي* Radial symmetry

وهو أن تكون بعض اجزاء الجسم متماثلـة حول محور مركزي. على سبيل المثال بعض انواع المرجان Corals والبرعميات Blastoids (شكل ٥ ـ ٦ أ، ب).

٢) *التماثل الثنائي الجانبي* Bilateral symmetry

الأحـافـير ذات التـماثـل الثنـائي الجانبي تكون اطرافها اليمنى واليسرى متشـابهـة مثـل ثلاثية الفصـوص Trilobites وعضديات القدم Brachiopods (شكل ٥ـ٤ج، د). أو تكون الأحفورة مكونة من مصراعين متشابهين مثل ثنائية المصراع Bivalves ، (شكل ٥ـ٦ هـ).



شكل (٥ ـ ٦) أنواع التماثل في الأحافير

(معدل عن : Davis and Eves. 1988)

من المعروف لدينا أن معظم الكائنات لها نوع من التماثل الا أن بعض الكائنات التي تعيش في مستعمرات مثل الحزازيات Bryozoans وبعض المرجان Corals ، من الصعب ملاحظة التماثل فيها، وهذه الكائنات وضعت تحت مجموعة لايوجد تماثل واضح (شكل ٥ـ٦ و ، ز).

وبعد تحديد التماثل الموجود في الأحفورة يمكن ملاحظة خواص اخرى مثل الحجم والشكل واللف. وباستخدام جميع الصفات أعلاه يمكن تصنيف الأحفورة ووضعها تحت شعبة Phylum. وفي معظم الاحيان يمكن التعرف على الفصيلة Class التي تنتمى اليها الأحفورة.

ب) الحجم Size

ويقصد به مقياس الابعاد الحقيقة لجسم الأحفورة مثل طولها وعرضها وسمكها أو قطرها وهذا مايحدد حجم الأحفورة من حيث الكبر أو الصغر. ويوضح الشكل (٥ـ٧) بعض الأبعاد التي يمكن قياسها في الفصائل المختلفة من الاحافير.

ج) الشكل Shape

حيث تستخدم بعض صفات الاشياء المعروفة لدينا لوصف اشكال الاحافير مثل:

١) ***شكل الاسطوانة*** Cylinder shaped

حيث يشبه في شكله الاسطوانة (شكل ٥ ـ ٨ أ).

٢) ***شكل السيجار*** Cigar shaped

وهو شكل اسطواني ولكن احد الاطراف مدبب (شكل ٥ ـ ٨ ب).

٣) ***شكل المخروط*** Cone shaped

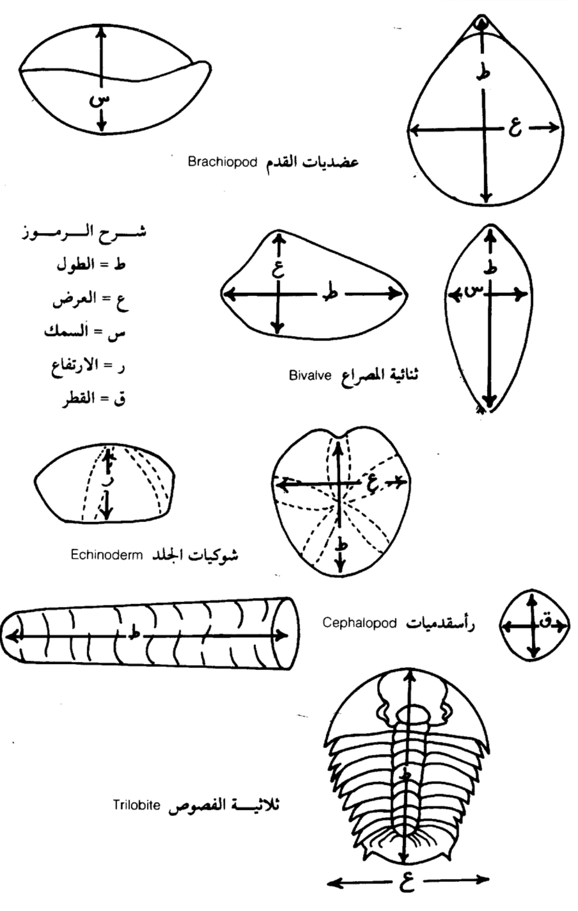
حيث الشكل العام يشبه المخروط وقد يكون الجسم ملفوف أو غير ملفوف (شكل ٥ ـ ٨ج)

٤) ***شكل الكرة*** Ball shaped

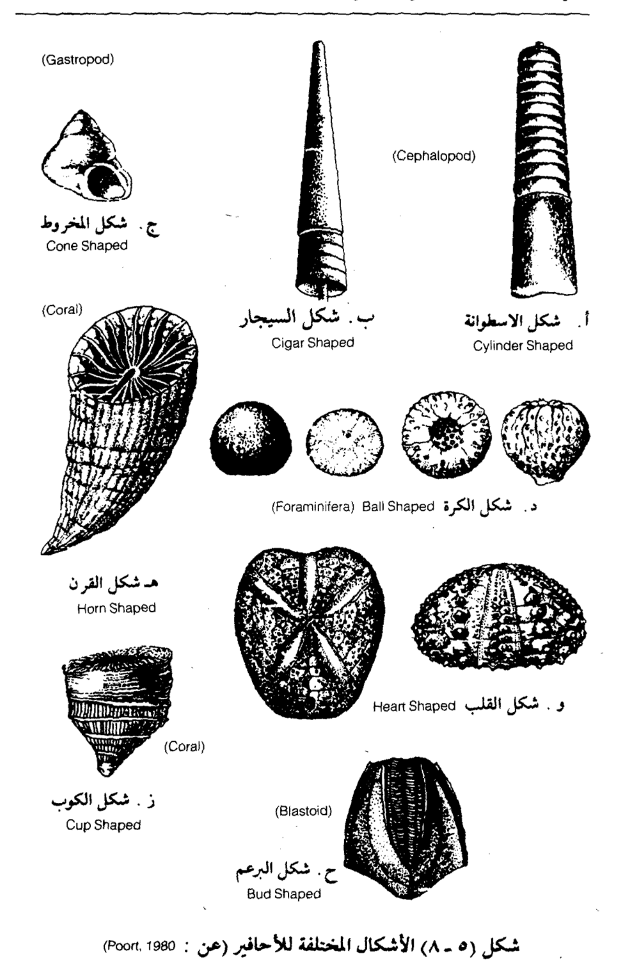
حيث يشبه في شكلة الكرة (شكل ٥ ـ ٨ د).

٥) ***شكل القرن*** Horn shaped

حيث يشبة في شكلة قرن بعض الحيوانات (شكل ٥ ـ ٨ هـ).



شكل (٥ ـ ٧) يوضح بعض الأبعاد التي يمكن قياسها في الفصائل المختلفة من الأحافير



شكل (٥ ـ ٨) الأشكال المختلفة للأحافير (عن : Poort, 1980)

٦) ***شكل الدائرة*** Circular

حيث محيط الجسم يشبة الدائرة.

٧) ***شكل القلـــب*** Heart-shaped

يشبه قلب بعض الحيوانات (شكل ٥ ـ ٨ و).

٨) ***شكل الكأس*** Cup-shaped

يشبة في شكلة فنجان القهوة العربي (شكل ٥ ـ ٨ز).

٩) ***شكل البرعم*** Bud-shaped

وهذا يشبة برعم بعض النباتات (شكل ٥ ـ ٨ح).

د) اللـــــف Coiling

ويشير هذا إلى مدى التفاف أجزاء الجسم حول محور وهمي، وهناك عدة أنماط من اللف وسوف نختصرها في نمطين:

١) *لـــف مستـــو* Planispiral coiling

انظر (شكل ٥ ـ ٩أ).

٢) *لف مخروطي حلزوني* Conispiral coiling

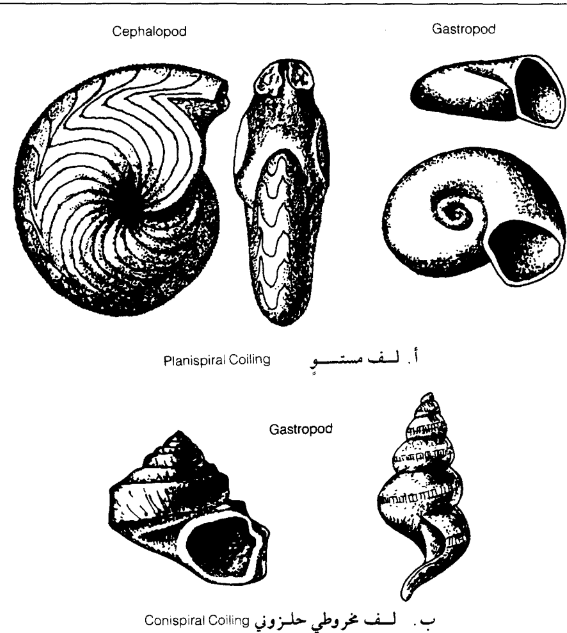
انظـــر (شكل ٥ ـ ٩ ب).

تمـــــــرين Exercise

التعرف على الأحافيـــر الشائعـــــة

الغرض الأساسي من هذا التمرين هو تدريب الطالب على استخلاص نتائج مبنية على ملاحظات يقوم بها الطالب. وكذلك تدريب الطالب على استخدام الجداول الوصفيـة للأحافير والتي اعدت بطريقة متسلسلة والتي يمكن بواسطتها التعرف على بعض الاحافير الشائعـة وتصنيفها تصنيفاً بسيطاً.

في بدايـة الفترة العملية سوف تقدم مجموعـة من الاحافير المحفوظـة بطرق عديدة مثل القالب والحشوة والطبعـة وغيرها فعليك أن تفحص هذه العينات جيدا وتركز في هذه المرحلة على معرفة طريقـة الحفظ لكل أحفورة.



شكل (٥ ـ ٩) أنماط اللف في الاحافير (عن: (Poort, 1980)

كذلك سوف تعرض مجموعـة اخرى من الاحافير بعضها له تماثل شعاعي والبعض الآخر له تماثل ثنائي جانبي بالاضافة الى ذلك سوف تعرض أحافير ليس لها تماثل واضح ففي هذه الحالة عليك ان تتأنى في فحص اجزاء هذه الأحافير فربما تلاحظ فيها نوع من التماثل.

في بقيـة الفترة العملية سوف تقدم لك مجموعـة من الأحافير الشائعة والمطلوب منك التعرف عليها ووصفها وتصنيفها.

للقيام بذلك اتبع الخطوات التاليـــــة:

١) اختر عينة من العينات المعطاه لك ثم تعرف على الطريقة التي حفظت بها الأحفورة. سجل المعلومات التي تستنتجها في لوحـة المعلومات المرفقة.

٢) لاحظ نوع التماثل الموجود في الأحفورة. فاذا كانت الأحفورة ذات تماثل، حدد، نوعـــة.

أ) هل هو شعاعي كاملا أم أنه شعاعى غير كامل. انظر (جدول ٥ـ١)

ب) هل هو ثنـــائي جانبـي علـى الاقـل فـي مستـوى واحـد. انـــظـر (جـــدول ٥ ـ ٢)

جـ) هل هو غير واضح أو لايوجد تماثل. انظر (جدول ٥ـ٣).

٣) أوصف شكل الأحفورة مستعينا بالأشكال التي سبق شرحها وقد لاينطبق شكل الأحفورة على الأشكال المذكورة من قبل وفي هذه الحالة حاول بقدر الامكان أن توصف الشكل.

٤) حاول أن تحدد حجم الاحفـورة وذلك بقياس أبعادها باستخدام مقياس عادي (مسطرة).

٥) لاحظ أي صفات اخرى تساعدك في التعرف على الأحفورة مثل اللف وغيرها.

٦) بالاستعـانـة بالصفـات التي حددتهـا حاول التعـرف على الأحفورة وذلك باستخـدام الجداول الخاصة بالتعرف على الأحافير وكذلك يمكنك مقارنة شكل الأحفورة بالصور المرفقة. بعد التعرف على الأحفـورة اكتب اسم الشعبة والفصيلة التي تنتمى لها الأحفورة.

٧) ارسم شكل تقريبي للأحفورة.

٨) اسأل المعلـم عن صحـــــة ماتوصلت إليه.

جداول التعرف على الأحافير الشائعة (عن: Davis and Eves, 1988)

جدول (٥ ـ ١) تماثل شعاعي كامل أو شعاعي غير كامل غير واضح

أ) الشكل مستدق أو اسطواني أو يشبة السيجار أو المخـــروط.

١ ـ الهيكل ناعم ويشبة السيجار وقد يوجد كالسايت على شكل ابر في المقطع العرضى.
شعبة الرخويات Mollusca فصيلة الرأسقدميات Cephalopoda شكل (٥ـ١٠ أ).

---

٢ ـ تماثل شعاعي غير كامل غير واضح، الشكل مستدق غير منتظم يشبة القرن أو المخروط.
وقد تكون الأحفورة مكونة من عدة افراد مجتمعين في شكل مستعمرة.
شعبة الجوفمعويات Coelenterata فصيلة الزهريات Anthozoa (شكل ٥ـ١١ أ،ب)
المرجان Corals.

---

٣ ـ الهيكل دقيق (١ـ٥) مليمتر ويشبه الكرة أو القرص أو حبة القمح
شعبة الأوليات Protista منخربات Foraminifera.

ب) الهيكل مقسم أو مكون من الواح وقد يكون أو لايكون مستدق

١ ـ الهيكل اسطواني مستدق ومكون من اقسام دائرية مرصوصة فوق بعضها البعض. شعبة الرخويات Mollusca فصيلة الرأسقدميات Cephalopoda (شكل ٥ـ١٠ ب).

---

٢ ـ الهيكل اسطواني ومكون من اقراص مرصوصة فوق بعضها البعض وقد توجد بتلك الاقراص نتوءات وقد يوجد ثقب في وسط الاقراص.
شعبة شوكيات الجلد Enchinodermata ساق زنبقيات Crinoid stem (شكل ٥ـ١٢ ج).

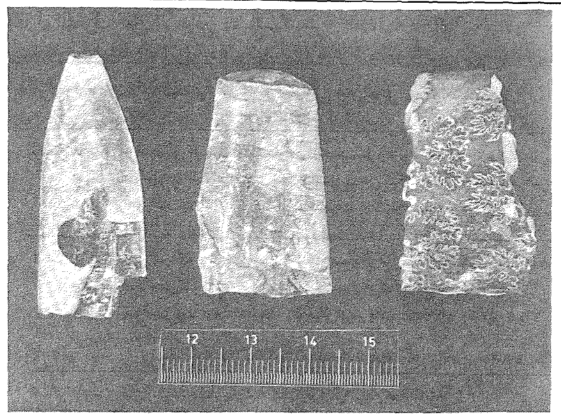
---

٣ ـ الهيكل مكون من ألواح أو فصوص متداخلة.

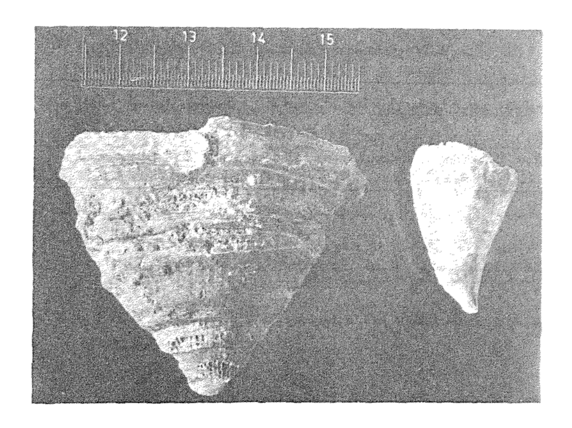
أ) الشكل يشبة برعم الزهرة.
شعبة شوكيات الجلد Echinodermata فصيلة البرعميات Blastoidea (شكل ٥ـ١٢ أ)

ب) الهيكل يشبة الكوب أو الزهرة وقد توجد عدة اذرع وكذلك قد يكون الجسم ملتصق الساق.

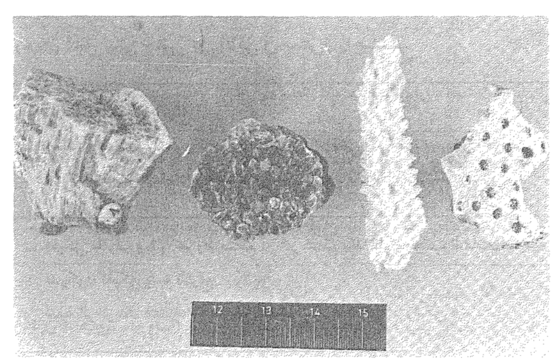
شعبة شوكيات الجلد Echinodermata فصيلة الزنبقيات Crinoidea



شكل (٥ ـ ١٠) شعبة الرخويات Phylum Mollusca
فصيلة الرأسقدميات Class Cephalopoda (تصوير : عوض)



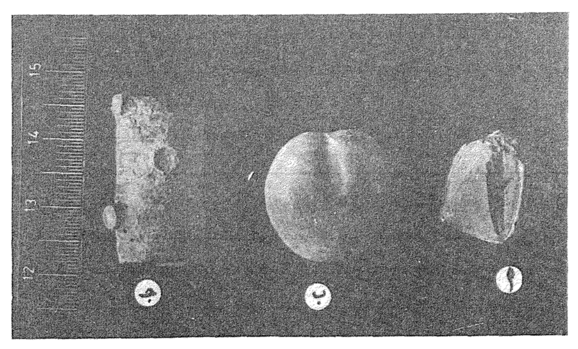
شكل (٥ ـ ١١أ) مرجان مفرد Single Coral (تصوير : عوض)



شكل (٥ ـ ١١ب) مستعمرات مرجانية **Colonial Coral**

شكل (٥ ـ ١١) شعبة الجوفمعويات **Phylum Coelenterata**

فصيلة الزهريات Class Anthozoa (تصوير : عوض)



أ ـ فصيلة البرعميات Class Blastoidea

ب ـ فصيلة القنفذيات Class Echinoidea

جـ ـ ساق زنبقيات Crinoid Stem

شكل (٥ ـ ١٢) شعبة شوكيات الجلـــد Phylum Echinodermata **(تصوير : عوض)**

جدول (٥-٢) تماثل ثنائي جانبي على الاقل في مستوى واحـــــد

أ) الهيكل ملفوف ويشبــــه القوقع .

١ ـ الهيكل ملفوف في مستوي افقى وذو تماثل ثنائي جانبي وقد تظهر به بعض الحواجز
شعبة الرخويات Mollusca فصيلة الرأسقدميات Cephalopoda (شكل ٥-١٣) .

---

٢ ـ الهيكل ملفوف ويشبه مخروط منتظم أو غير منتظم وقد تظهر جوانب اللفات الداخلية وأيضاً قد يكون الهيكل يشبه القوقع .
شعبة الرخويات Mollusca فصيلة البطنقدميات Gastropoda (شكل ٥ ـ ١٤)

ب) الهيكل غيــر ملفـــوف :

١ ـ الهيكـل مكـون من نصفـين (مصراعين) متساويين في الحجم ومتشابهين في الشكل أو شبه متساويين في الحجم .

أ) مستوي التماثل يمر بين نصفي الصدفـة (المصراعين) .
شعبة الرخويات Mollusca فصيلة ثنائية المصراع Bivalvia (شكل ٥-١٥)

ب) مستوى التماثل يمر بين نصفي الصدفة ، وكذلك يوجد مستوي تماثل عمودي على نصف الصدفـة (المصراع) .
شعبة الرخويات Mollusca فصيلة ثنائية المصراع Bivalvia (شكل ٥-١٥) .

---

٢ ـ نصفي الصدفـة غير متساويين في الحجم وغير متشابهين . نصف الصدفـة الكبيرة غالبا مايظهر به مايشبه المنقار وشديد التحدد بينما النصف الصغير غالبا مايكون مقعر .
شعبة عضديات القدم Brachiopoda عضديات القدم Brachiopods (شكل ٥-١٦)

---

٣ ـ الهيكل مستدق مخروطي أو يشبه القر ن أو الناب

أ) الهيكل مخروطي أو يشبه القر ن وقد يكون غير منتظم وبه حواجز عرضية (صفائح افقية) .
شعبـة الجـوفمعويات Coelenterata فصيلة الزهريات Anthozoa (شكل ٥-١١ أ) .
المرجان Corals.

ب) الهيكل يشبه الناب ويكون ناعم أو مضلع ومفتوح من طرفيه ولايوجد به جدران أو حواجز داخليـة.

شعبة الرخويات Mollusca فصيلة زورقيات القدم Scaphopoda

---

٤ ـ الهيكل مستدير أو يشبه القلب وقد يكون قرص مفلطح أو قبوي ويوجد في سطحـه العلوي نمط يشبه بتلات الزهرة.

شعبة شوكيات الجلد Echinodermata فصيلـة القنافـذ Echinoidea (شكل ٥ـ١٢ ب).

---

٥ ـ الهيكل مفصص ومقسم الى رأس وصدر وذيل.

أ) الهيكل يشبه الحشرة (الخنفساء) ومقسم الى ثلاثة اقسام وقد توجـد به زوائد جانبية. وغالبا مايحفظ الرأس على شكل نصف دائرة وكذلك الذيل.

شعبة المفصليات Arthropoda فصيلة ثلاثية الفصوص Trilobita (شكل ٥ـ١٧).

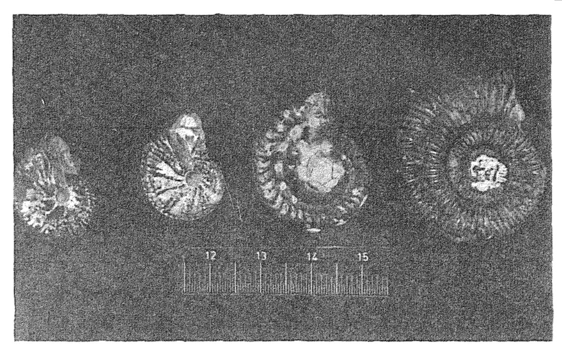
ب) غالبا مايحتوي الهيكل على زوائد واضحـــة مما يجعله يشبه عقرب البحر أو الروبيان.

شعبة المفصليات Arthropoda فصيلة القشريات Crustacea

---

٦ ـ الهيكل على شكل ورقة النبات وغالبا مايوجد في اسطح تطبق صخور الطين والغرين أو رواسب الطين الصفحى.

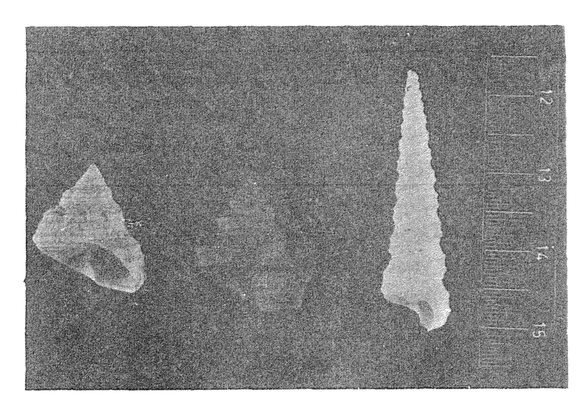
أحفورة ورقة نبات Leaf fossil (شكل ٥ـ١٨).



شكل (٥ ـ ١٣) شعبة الرخويات Phylum Mollusca

فصيلة الرأسقدميات Class Coelenterata

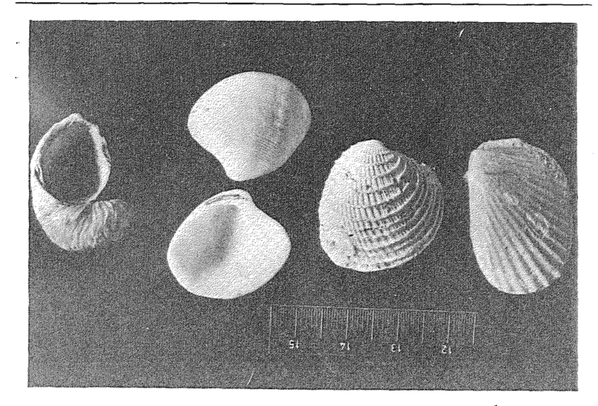
(تصوير : عوض)



شكل (٥ ـ ١٤) شعبة الرخويات Phylum Mollusca

فصيلة البطنقدميات Class Gastropoda

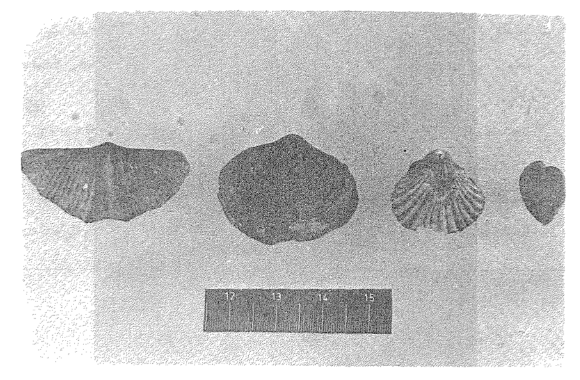
(تصوير : عوض)



شكل (٥ ـ ١٥) شعبة الرخويات Phylum Mollusca

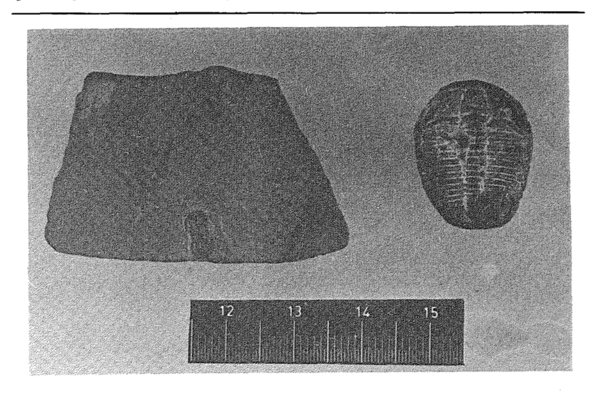
فصلية ثنائية المصراع Class Bivalvia

(تصوير : عوض)

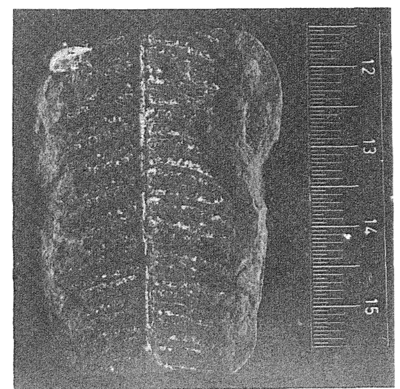


شكل (٥ ـ ١٦) شعبة عضديات القدم Phylum Brachiopoda

(تصوير : عوض)



شكل (٥ ـ ١٧) شعبة المفصليات Phylum Arthropoda
فصيلة ثلاثيـة الفصوص Class Trilobita
(تصوير : عوض)



شكل (٥ـ ١٨) **أحفورة ورقـة نبات** Leaf Fossil
(تصوير : عوض)

جدول (٥ ـ ٣) لايوجد تماثـــــل واضـــــح

أ) قد تكون الصدفة ملفوفة ولكن لا توجد جدران أو حواجز داخلية مستعرضة.

١ ـ الصدفة ملفوفة قليلا وتشبة القرن، وبها فتحة كبيرة جدا. سطح الصدفة يغطية مايشبه العروق أو رقائق دائرية وقد تكون الصدفة مكونة من مصراعيين متشابهين.

شعبة الرخويات Mollusca فصيلة ثنائية المصراع Bivalvia (شكل ٥ـ١٥).

---

٢ ـ الصدفة ملفوفه بشده على شكل المخروط وتشبة القوقع.

شعبة الرخويات Mollusca فصيلة البطنقدميات Gastropoda (شكل ٥ـ١٤).

---

٣ ـ الهيكل ملفوف لف حلزوني حول محور مركزي ويشبه مسمار القلاووظ أو المبرام

شعبة الحزازيات Bryozoa حزازيات Bryozoans (شكل ٥ـ١٩).

ب) الهيكل غير ملفـــوف

١ ـ الهيكل يشبة نصل منشار ضيق وقد يكون مستقيم أو منحنى وفي بعض الاحيان يكون الهيكل مكون من افرع متشعبة وغالبا مايظهر كأغشية من الكربون على اسطح الطين الصفحى أو الإردواز.

شعبة أشباه الحبليات Hemichordata فصيلة الخطيات Graptolithina (شكل ٥ـ٢٠).

---

٢ ـ الهيكل على هيئة مخروط غير منتظم وتوجد به جدران أو حواجز رأسية وصفائح افقية.

شعبة الجوفمعويات Coelenterata فصيلة الزهريات Anthozoa (شكل ٥ ـ ١١ أ) المرجان Corals

---

٣ ـ الهيكل يشبة المحار ومكون من مصراعين غير متشابهين.

شعبة الرخويات Mollusca فصيلة ثنائية المصراع Bivalvia

---

٤ ـ الهيكل على شكل الكوب وبه اذرع متفرعة ويشبة الزهرة وقد يكون متصل بساق.

شعبة شوكيات الجلد Echinodermata فصيلة الزنبقيات Crinoidea

٥ ــ الهيكل متشعب ويشبــة الغصــن

٥أ ـ الهيكل مغطى بثقوب أو فتحات دقيقة جدا .

شعبة الحزازيات Bryozoa حزازيات Bryozoans (شكل ٥ـ١٩) .

٥ب ـ الهيكل مغطى بفتحات قطرها من ١ـ٤ مليمتر وموزعة بانتظام وقد تظهر حواجز قطرية على الفتحات .

شعبة الجوفمعويات Coelenterata فصيلة الزهريات Anthozoa المرجان Corals (شكل ٥ـ١١ ب)

---

٦ ــ الهيكل يشبة الشريط ومثقب وعادة مايكون على شكل الواح رقيقة .

شعبة الحزازيات Bryozoa حزازيات Bryozoans.

---

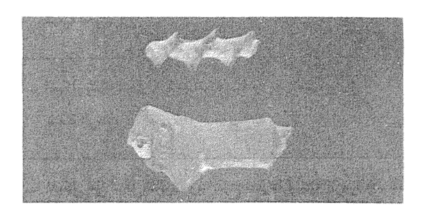
٧ ــ الهيكل عبارة عن كتلة مكونة من انابيب مضلعة واسطوانية وهذه الانابيب تحتوي على حواجز أو صفائح افقية .

شعبة الجوفمعويات Coelenterata فصيلة الزهريات Anthozoa مستعمرة مرجانيــة Colonial corals (شكل ٥ ـ ١١)

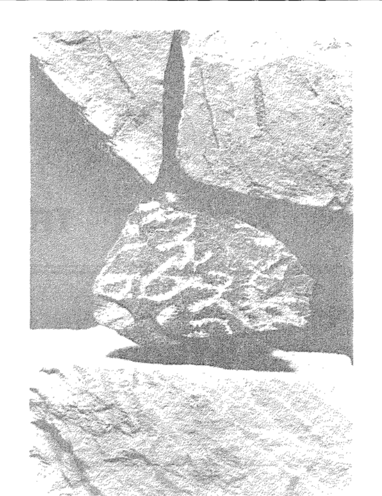
---

٨ ــ الشكل يشبة الخشب وعادة مايكون تركيبة من السليكا الكوارتز وله الوان عديدة .

خشب متحجر Petrified wood أو خشب متأحفر Fossil wood. (شكل ٥ـ٢١) .



شكل (٥ ـ ١٩)
شعبــة الحزازيات
Phylum Bryozoa
(تصوير : عوض)



شكل (٥ ـ ٢٠)

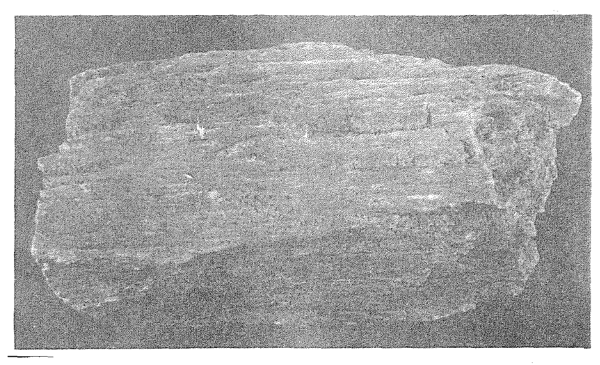
شعبة أشباه الحبليات

Phylum Hemichordata

فصيلـة الخطيات

Class Graptolithina

(تصوير : عوض)



شكل (٥ ـ ٢١) **خشب متحجر** Fossil wood

(تصوير : عوض)



PART TWO الجزء الثاني

الخرائط الجيولوجية وتطبيقاتها

APPLICATION OF GEOLOGICAL MAPS



الباب السادس

MAP ELEMENTS عناصر الخارطة



الباب السادس

عناصر الخارطة

MAP ELEMENTS

مقدمـــة INTRODUCTION

نلاحظ عند فحص أي من الخرائط ذات الصبغة الجيولوجية بأنها تحتوي على عدة عناصر ذات أهمية قصوى في معرفتها وأيضاً في طريقة إعدادها. وأهم هذه العناصر والمعاملات نوجزها كالآتي:

عناصر الخارطـة

١) العنـوان Title

وهـو الموجز لمحتوى الخارطة حيث يوضح العنوان الغرض الأساسي الذي رسمت من أجلـة الخارطة فمثلا العنوان الآتي (خارطة تضاريسية لمربع الرياض) نفهم من هذا العنوان أن هذه الخارطة رسمت لأجل توضيح التضاريس في منطقة الرياض بالإضافة إلى إظهار بعض المواقع الهامة والطرق التي تعبر هذه المنطقة. وعادة مايكتب العنوان بخط واضح في أعلى الخارطة أو في أسفلها.

٢) مقيـــاس الرسم Scale

كما هو مفهوم أن الخارطة عبارة عن رسم مصغر في بعدين لجزء من سطح الارض. وهذا الرسم يتم عمله بتصغير محدد وهو مايعرف بمقياس الخارطة.

ويعرف المقياس بأنه النسبة بين الابعاد الخطيـة على الخارطة إلى الأبعاد الخطية على سطح الارض. وبدون مقياس الرسم تفقد الخارطة أهميتها ولايمكننا تحديد القياسات البعدية على الخارطة.

٣) تمثيل مقياس الرسم Scale Representation

أ) المقياس الشفوى أو الكتابي Verbal or Statement Scale

وهو أبسط مقاييس الرسم ويعبر عنه بمسافة معينة على الخارطة وهذه تساوي مسافة محددة على سطح الأرض. وتستخدم وحدات قياسية مترية صغيرة للتعبير عن المسافة في الخارطة مثل السنتيمتر أو البوصة اما المسافة على الارض فيعبر عنها بوحدات قياسية مترية اكبر مثل المتر أو الكيلومتر أو الميل. فمثلا يقال أن مقياس الخارطة واحد سم لكل كيلومتر أو بوصة واحدة لكل ميل وهكذا.

ب) المقياس الكسرى Fractional Scale

يعبر عن هذا المقياس بنسبة ثابتة وهي النسبة بين مسافة معينة من الخارطة إلى نفس المسافة على الارض. ولهذا النوع من المقياس (شكلان) اما كسرى اعتيادى أو بنسبة.

في حالة الكسر العادي يمثل البسط المسافة على الخارطة، ويرمز له (م خ) ويمثل المقام المسافة على الارض وتعني المسافة الحقيقية ويرمز له (م ح) مع ملاحظة ان وحدات قياس المسافتين من نوع واحد. فمثلا اذا كان مقياس رسم خريطة ما ١/١٠٠٠٠ر١٠ فهذا يعني الوحدة الواحدة من وحدات القياس على الخارطة تساوي ١٠٠٠٠ر١٠ وحدة قياس على الارض أي أن ١ سم في الخارطة يعادل ١٠٠٠٠ر١٠ سم على الارض.

يجب ملاحظة أن بسط المقياس الكسرى دائما يمثله واحد صحيح اما المقام فيمثل بأي عدد. لذلك لايصح أن نعبر عن مقياس الرسم بالصور التالية: ٣/٦٠٠٠٠ر٦٠ لذلك يجب علينا تبسيط هذا المقياس ليصبح كالتالي ١/٢٠٠٠٠ر٢٠.

في حالة التعبير عن المقياس في شكل نسبة فتكتب النسبة هكذا ١:٥٠٠٠٠ر٥٠٠ فالجزء الايمن من النسبة يمثل الوحدة في الخارطة اما الجزء الايسر فيمثل مقابل تلك الوحدة من وحدات على الارض. وكما هو الحال في المقياس الكسرى فان المقياس النسبي لايمكن أن يكتب بالشكل الآتي ٣:٧٥٠٠٠ر٧٥ بل يجب أن يدون بعد تبسيطة كالتالي ١:٢٥٠٠٠ر٢٥. وتستخدم المعادلة التالية:

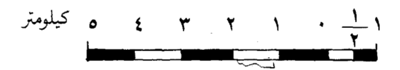
مقياس الرسم = المسافة على الخارطة (م خ) / المسافة الحقيقية (م ح)

في استخراج أي من المجهول اذا علم أو توفر اثنان من المعلوم.

ج) المقياس الخطى أو البياني Linear or Graphic Scale

في هذه الحالة يعبر عن مقياس الخارطة بخط مستقيم يرسم اسفل الخارطة ويقسم هذا الخط الى وحدات بالسنتيمترات أو البوصات ويكتب فوق هذه الاقسام مايقابلها على الارض بالكيلومترات أو الاميال أو الاقدام.

توضح الامثلة التالية المقياس الخطى



هذا النوع من المقاييس له فائدة كبيرة في معرفة الأبعاد الخطية على الطبيعة مباشرة دون الحاجة الى اجراء عمليات حسابية فتقاس المسافة على الخارطة بنفس الوحدة المستخدمة في تقسيم المقياس الخطى ثم تقاس نفس المسافة على المقياس ويقرأ مايقابل هذه المسافة على الارض مباشرة. كذلك هذا النوع من المقاييس يبقى صالحا للاستعمال اذا ما صورت الخارطة.

تحويل مقياس الرسم من صورة إلى أخرى Scale convertion

يمكن تحويل مقياس الرسم من صورة الى اخرى حيث أننا في بعض الحالات نحتاج لذلك وخاصة عند حساب الأبعاد الخطية والمساحات. سوف نوضح كيفية تحويل مقياس الرسم باعطاء الأمثلة التالية:

مثال ١)

اذا اردنا تحويل المقياس المباشر ١ سم لكل ٢ كلم الى مقياس كسرى فإنه يصبح كالآتي:

المقياس = المسافة على الخارطة / المسافة على الارض = ١ سم / ٢ كلم

نلاحظ أن وحدات القياس مختلفة لذلك توحد هذه الوحدات بتحويل الكيلومترات الى سنتيميترات.

المقياس = ١ / ٢ × ١٠٠٠ × ١٠٠ سم

= ١ سم / ٢٠٠٠٠٠ سم

= ١ / ٢٠٠،٠٠٠

ويمكن كتابة هذا المقياس على شكل النسبة ١: ٢٠٠،٠٠٠

مثال ٢)

اذا كان لدينا المقياس التالي ١/٢٠٠،٠٠٠ وطلب منا تحويلة الى مقياس خطي بالسنتيميترات مع مايقابلها بالكيلومترات فاننا نتبع الخطوات التالية:

أ ـ تحول مقياس الرسم الى الصورة المباشرة فنجد أن مقياس الرسم يصبح ١ سم في الخارطة يقابلها ٢٠٠،٠٠٠ سم في الطبيعة أو ٢ كلم.

ب ـ نرسم خط مستقيم بطول ستة سنتيمترات، ملاحظة يمكن أن يكون الخط بأي طول مناسب، ثم نقسمة الى ستة وحدات كل وحدة طولها ١ سنتيمتر.

ج ـ نبدأ في ترقيم الوحدات التي حددناها على الخط المستقيم ابتداءا من الصفر ثم يليه ٢، ٤، ٦، ٨، ١٠، ١٢ ونكتب كلمة كيلومتر بجانب اخر رقم كماهو موضح بالرسم التالي:

٠ ٢ ٤ ٦ ٨ ١٠ ١٢ كيلومتر

مثال ٣)

اذا طلب منا تحويل المقياس الخطى أو البياني التالي الى مقياس نسبي فاننا نتبع الخطوات التالية:

أ ـ نقيس طول وحدة القياس على المقياس فنجد أن طول كل وحدة من وحدات القياس تساوي ٢ سنتيمتر تقابلها ٢٠٠ متر على الارض.

ب ـ نحسب المقياس من القانون:

$$\text{المقياس} = \frac{\text{المسافة على الخارطة}}{\text{المسافة على الارض}} = \frac{\text{٢ سم}}{\text{٢٠٠ متر}}$$

نلاحظ أن الوحدات مختلفة فلذلك نوحدها بتحويل الامتار الى سنتيمترات فيصبح المقياس:

$$\text{المقياس} = \frac{\text{٢ سم}}{\text{٢٠٠} \times \text{١٠٠ سم}} = \frac{\text{٢}}{\text{٢٠٠٠٠}}$$

نقسم على اثنين لكى نجعل البسط يساوي واحد

$$\text{مقياس هو } \frac{\text{١}}{\text{١٠٠،٠٠٠}}$$

أو ١ : ١٠٠،٠٠٠

الرمـــوز أو المفتاح Symbols or Key

نظراً لأن الخرائط عبارة عن رسومات مصغرة لمناطق محددة فان توضيح كل المعلومات الموجودة في تلك المناطق على الخرائط يصبح امراً صعباً ولذلك كان لابد من استخدام رموزا ومصطلحات لتوضيح الظواهر التي يصعب معرفتها، وهذا ما يعرف بمفتاح الخارطة.

توضع الرموز المستخدمة في الخارطة عادة على احد جوانب الخارطة ويكتب امام كل رمز مايعنية. ولكل نوع من الخرائط رموز خاصة به الا أن هناك اتفاق

على الرموز المستخدمة في توضيح الظواهر الطبيعية. يوضح الشكل (٦-١) بعض الرموز المستخدمة في الخرائط الطبوغرافية في المملكة العربية السعودية.

الموقع Location

تحد معظم الخرائط بشبكة الاحداثيات. واهم الاحداثيات المستخدمة هي خطوط الطول Longitudinal وخطوط العرض Latitude والتي توضح موقع المنطقة بالنسبة لخط الطول وخط العرض صفر.

في حالة عدم رسم خطوط الطول والعرض التي تحد المنطقة فعلى الاقل يجب أن يوضح اتجاه الشمال الحقيقي True North في الخارطة. وعادة يوضع الشمال الحقيقي في الخارطة بسهم يوضع في أعلى الخارطة على احد الجانبين. في بعض المناطق يكون هنالك انحراف للشمال الحقيقي عن الشمال المغناطيسي Magnetic North والذي يقاس بالبوصلة. ففي هذه الحالة يجب أن يوضح مقدار الانحراف بالدرجات.

لخطوط الطول والعرض واتجاه الشمال في الخارطة أهمية كبرى حيث بدونهم لايمكننا تحديد موقع أي ظاهرة على الخارطة بدقة.



شكل ٦ - ١ رموز الخرائط الطبوغرافية

TOPOGRAPHIC MAPS SYMBOLS



الباب السابع

الخرائط الطبوغرافية TOPOGRAPHIC MAPS



الباب السابع

الخرائــط الطبوغرافيــة

Topographic Maps

مقدمــــة INTRODUCTION

توضـح الخارطـة الجيولوجيـة توزيع الصخور وطبيعة تكوينها والتراكيب الجيولوجيـة في منطقة ما مبينة عليها طبوغرافيـة تلك المنطقـة.

إن القدرة على قراءة الخرائط الجيولوجيـة والاستفادة منها في معرفة جيولوجيـة المناطق التي تمثلها أو توزيع أنواع التربة فيها أمر هام بالنسبة لكل جيولوجي أو اخصائي في العلوم ذات العـلاقـة والتي تحتاج للدراسات الجيولوجيـة وذلك لامكانيـة اختيار أو استبعاد مواقع استغلال بعض أنواع الصخور أو مواد البناء أو التربة وهذا ايضا يمكن الجيولوجي من التعرف على اماكن وجود المعادن والمياة الجوفيـة وغيرها من الثروات الاقتصاديـة.

إن الخرائط الموضحـة في الأمثلة والتمارين الآتيـة لهى مصممـة على أن تكون نماذج بسيطة لمنـاطق مثـاليـة، وأن القيم الـواردة فيهـا محسوبة بحيث تعطى تلك المناطق وتـركيبهـا الجيولـوجي تنـاسقـاً أو اشكالاً هندسية تسهل حل المسائل المتعلقـة بهذه الخرائط. ولا بد أن يكون معروفاً لدينا أن أي منطقـة في الطبيعة لايمكن أن تكون عادة بهذه البساطة بل تحتوي على تعقيدات وصعوبات يعتمد حلها على حسن تصرف الجيولوجي وخبرته في علم الخرائط.

وتوجد أنواع عديدة من الخرائط منها الخرائط الطبوغرافيـة Topographic maps، (شكـل ٧ـ١). والخـرائط الجيولـوجيـة Geologic maps ومنها خرائط الطبقات مثل خرائط السحنات Facies maps، (شكل ١١ـ٨). وخرائط السماكـة Isopach maps شكل (٧ـ٢) وهذه الأنواع من الخرائط توضح توزيع الصخور تحت سطح الأرض.

وفي نهاية هذا الفصل سوف نوضح أمثلة عنها.

الخارطة الطبوغرافية Topographic maps

الخارطة الكنتورية Contour map (شكل ٧-١ب) هي التي تمثل اشكال الاجسام الطبيعية بابعادها الثلاثية، الطول والعرض والارتفاع. ولهذا يمكن تعريف الخارطة الطبوغرافية (الكنتورية) بأنها الخارطة التي توضح الشكل الطبيعي لسطح الارض من تضاريس مدركة في هيئة مرتفعات ومنخفضات. ويتم تمثيل هذا الاشكال على الخارطة بواسطة خطوط تسمى خطوط المناسيب (الكنتور)، Contour lines. كما ترسم المساقط الرأسية للاجسام الطبيعية مصغرة بنسبة ثابتة (مقياس الرسم) وهذه هي الخارطة الطبوغرافية (الكنتورية) هي الاساس الذي تسجل عليه المعلومات الجيولوجية في المنطقة، فينتج مايسمى بالخارطة الجيولوجية. لذلك قبل أن نتحدث عن الخرائط الجيولوجية لابد من شرح الخرائط الطبوغرافية وطرق التعبير عن المعالم الجيولوجية المختلفة لسطح الارض عليها.

أ) اتجاه الشمال North

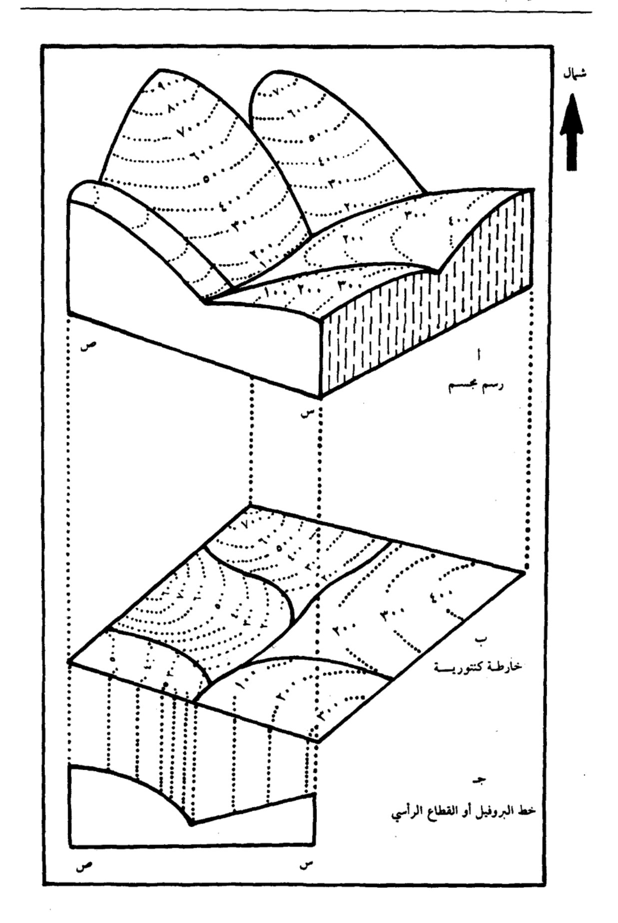
عادة يرسم اتجاه الشمال على يمين الخارطة.

ب) خطوط الكنتور Contour lines

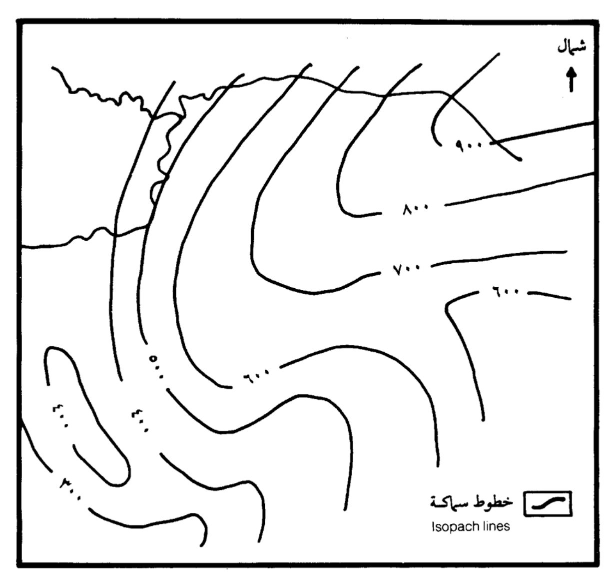
خط الكنتور أو خط المنسوب هو مسقط الخط الوهمي الذي يصل جميع النقاط على سطح الشكل الطبوغرافي التي لها نفس الارتفاع أو الانخفاض عن مستوي معين الذي هو غالبا مايعزى الى مستوي سطح البحر الذي اتخذ كأساس لقياس الارتفاعات والانخفاضات نظرا لتساوي سطحة في جميع انحاء العالم واتفق على اعطائه القيمة صفر. ويحمل كل خط كنتور في الخارطة رقما يدل على منسوبة بالنسبة لسطح البحر.

من أهم خواص خطوط الكنتور هي أنها لايمكن أن تتقاطع، اذ أن تقاطع خطى كنتور لهما ارتفاعات مختلفان معناه أن سطح الارض في نقطة التقاطع لها قيمتان وهذا طبعاً مستحيل.

يبين الشكل رقم (٧-١أ) رسما مجسما لمنطقة بسيطة التضاريس وموضحا عليه خطوط تمثل مناسيب متعاقبة من اسفل الى اعلى بالنسبة لسطح البحر.



شكل (٧ ـ ١) خارطة طبوغرافية TOPOGRAPHIC MAP

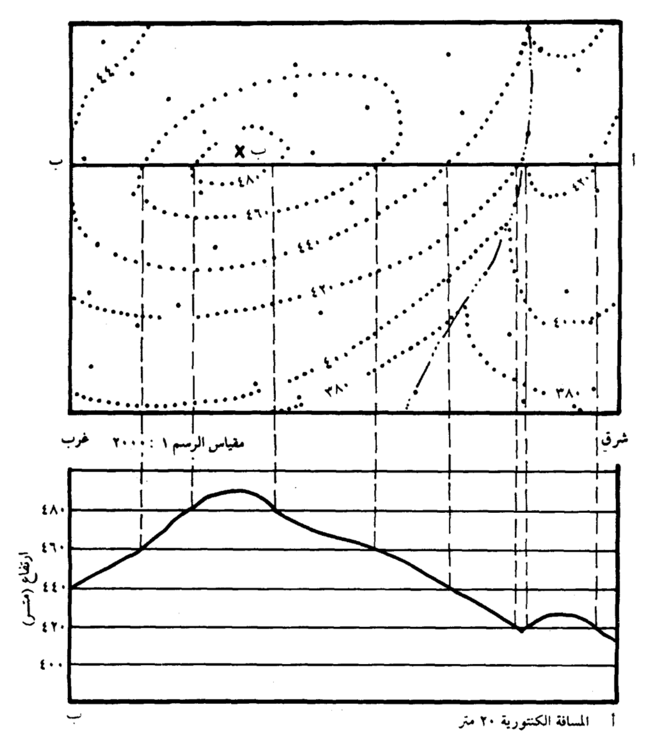


شكل (٧ - ٢) خارطـــة السماكـــة ISOPACH MAP

لو أننا رسمنا مسقطاً رأسياً لخطوط المناسيب (الكنتور) كما هو مبين في الشكل (٧ـ١ب) فأن هذا يكون مانسميه بالخارطة الكنتورية (الطبوغرافية) للمنطقة. وبدراسة هذه الخارطة نجد أن الخطوط الكنتورية تعكس كل أوصاف التضاريس التي يبينها الشكل المجسم، وسوف يتم شرح ذلك عندما نوضح المعالم الطبوغرافية.

ج) *المسافة الكنتورية* Contour Interval

أن الفرق في القيمة العددية بين أي خطين كنتورين متجاورين على الخارطة الكنتورية يمثل المسافة الرأسية بين البعدين على الشكل الطبوغرافي وهي ثابتة في الخارطة الواحدة شكل (٧ـ٣).



شكل (٧ ـ ٣) طريقة توصيل خطوط المناسيب والمسافة الكنتورية

د) تحديد الارتفاعات من خطوط الكنتور: Elevation Determination from Contour Lines

اذا كانت النقطـة المراد تحديد ارتفاعها تقع على خط كنتور فأن ارتفاع تلك النقطة يساوي قيمة خط (الكنتور) ارتفاعـة. اما اذا كانت النقطـة المراد تحديد ارتفاعها تقع بين خطين كنتورين فأنه يمكن تحديد ارتفاعها بالتقريب فعلى سبيل المثال اذا كانت

هنـاك نقطة تقع في منتصف المسافة بين خطى كنتور ١٠٠، ٢٠٠ متر فارتفاع هذه النقطة لابد من أن يكون اكثر من ١٠٠ متر واقل من ٢٠٠ متر ويمكن تحديده بالتقريب وهو ١٥٠ متر. اما اذا كانت النقطة المراد تحديد ارتفاعها تقع بين خطين ولكنها اقرب لاحد الخطين منه للاخر فان ارتفاع هذه النقطة يكون مقارب لارتفاع الخط الذي تقع بالقرب منه.

هـ) *ترقيـم خطوط الكنتور:* Numbering of Contour Lines

عند ترقيم خطوط الكنتور يجب ملاحظـة أنه عند قمم أَظْهُرْ المرتفعات Ridges وقيعان الوديان يحدث انعكاس لاتجاه الانحدار من احد جوانبـة الظاهرة إلى الجانب الآخـر ويقابل هذا الانعكاس تكرار خطوط الكنتور. ولتصور ذلك تخيل انك تعبر مرتفع أو وادي وذلك في مسار مستقيم. عندما ينعكس اتجاه المنحدر فانك سوف تمر بنقاط لها ارتفاع مساو لارتفاع نقاط سبق وأن مررت عليها قبل انعكاس اتجاه المنحدر أي انك سوف تعبر خطوط كنتور سبق أن عبرتها من قبل (الشكل ٧ـ٤أ ، ب).

هنالك حالات اخرى يتكرر فيها قيم ارتفاعات خطوط الكنتور وذلك في حالة وجود منخفض Depression على قمـة مرتفـع (الشكـل ٧ـ٤ ج) أو وجود منخفـض على منحدر (الشكل ٧ـ٤ د).

في حالـة وجود منخفضات في وسط مناطق مرتفعة فأن قيم ارتفاعات خطوط الكنتور تتناقص بقيمـة الفاصل الكنتوري وترسم على خطوط الكنتور في هذه الحالـة خطوط صغيرة تشير الى اتجاة النقص في قيم الخطوط. (انظر الشكل ٧ـ٤ د).

عند ترقيم خطوط الكنتور في حالة وجود منخفض في اعلى قمة مرتفع نجد أن قيمة اخر خط كنتور تتكرر قبل الوصول الى المنخفض (الشكل ٧ـ٤ ج) ثم بعد ذلك نجد أن قيم ارتفاعات خطوط الكنتور تتناقص بقيمة الفاصل الكنتوري. اما عند ترقيم خطوط الكنتور في حالة وجود منخفض على منحدر (الشكل ٧ـ٤ د). فنلاحظ أن قيم خطوط الكنتور تتكرر عند اسفل المنحدر قبل الوصول إلى المنخفض وعند الخروج من المنخفض والسير نحو أعلى المنحدر فنلاحظ أن قيم خطوط الكنتور تتزايد ولاتتكرر قيمة آخر خط.

لتوضيح كيفية ترقيم خطوط الكنتور سوف نحل المثالي التالي:

شكل (٧-٤) كيفية ترقيم خطوط الكنتور

مثـــال :

يوضح (الشكل ٧ ـ ٥ أ) خارطة تضاريسية لمنطقة بها خطوط كنتور غير مرقمة. بمعرفـة ارتفاع نقطة الخارطة ولتكن النقطـة أ ارتفاعها ١٠٥ متر فوق مستوي سطح البحر وبمعرفة الفاصل الكنتوري وليكن ١٠ امتار ومن تلك المعلومات يمكننا ترقيم خطوط الكنتور .

الحـــل :

بما أن الفاصل الكنتوري الذي سوف ترقم به الخارطة يساوي ١٠ امتار فإذاً لابد من أن تأخذ قيم خطوط الكنتور ارتفاعات تساو مضاعفات الفاصل الكنتوري مثل الارتفاعات ٧٠، ٨٠، ٩٠، ١٠٠ . . وهكذا.

بفحص الخـارطـة نجـد أن النقطة (أ) تقع في منتصف المسافة بين خطى كنتور ولتحديد ارتفاع أي من الخطين الذين تقع بينهما النقطة (أ) لابد من تحديد أي الخطين قيمة ارتفاعه اعلى من ارتفاع النقطـة (أ) وايهم ارتفاعة اقل من ارتفاع (أ).

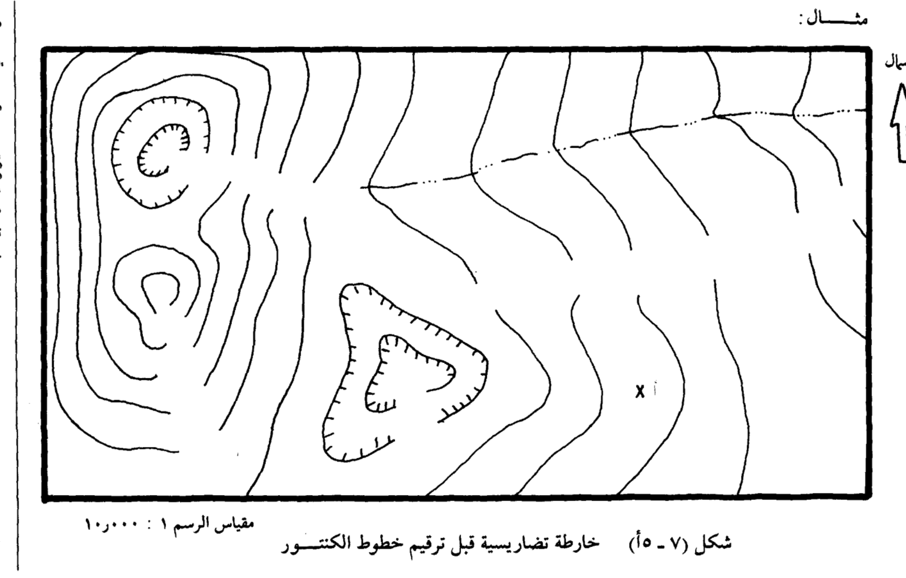
بالرجوع الى الخارطة نجد أن الخطين يقطعهما مجرى مائي يقع منبعة ناحيـة الشرق ويقع مصبة ناحية الغرب. ومن خواص خطوط الكنتور أنها عند تقاطعها مع مجارى المياة تأخذ الشكل رقم ٨ بحيث يشير الجزء المدبب الى المنبع والجزء المفتوح الى المصب. وهذا يعنى أن خط الكنتور الذي يقع الى الشرق من (أ) يجب أن يكون ارتفاعـة اكبر من ١٠٥ متر وبالتحديد ارتفاعة ١١٠ متر. اما الخط الذي يقع الى الغرب فارتفاعـة يجب أن يكون اقل من ١٠٥ متر وبالتحديد ١٠٠ متر (شكل ٧ ـ ٥ ب).

بعد معرفة قيمة أي خط كنتورى يصبح ترقيم بقية الخطوط امراً سهلاً واثناء الترقيم يجب مراعاة الخطوات التي سبق شرحـهـا .

المعالـم الطبوغرافيـة Topographic features

تعكس الخطوط الكنتورية في الخارطة الطبوغرافيـة وتضاريس المنطقة ويمكن أن يستـدل منهـا على نوع الصخور في المنطقة. ومن أهم خواص خطوط المناسيب أنها تعكس المعالم الطبيعية والتي يمكن التعرف عليها من تزاحم أو تباعد خطوط المناسيب. وفيما يلي أهم المعالم الطبوغرافية وكيفية ظهورها في الخارطة الطبوغرافية.

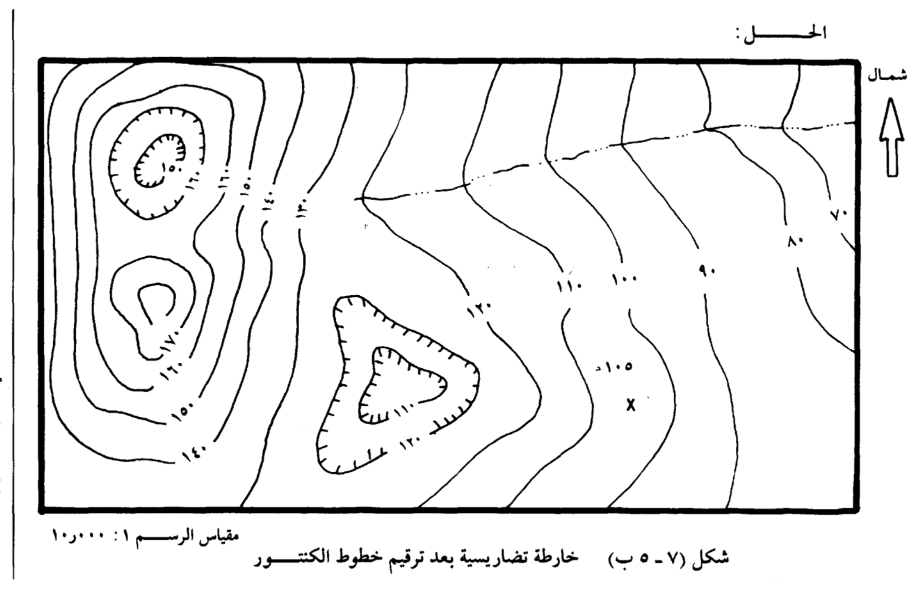
مثـــال:



مقياس الرسم ١ : ١٠,٠٠٠

شكل (٧ ـ ٥أ) خارطة تضاريسية قبل ترقيم خطوط الكنتـــور

الحـــل:



مقياس الرســـم ١ : ١٠٠٠٠

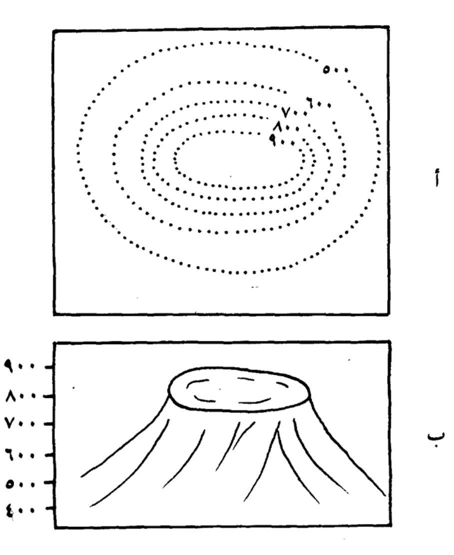
شكل (٧ ـ ٥ ب) خارطة تضاريسية بعد ترقيم خطوط الكنتـــور

١) السهـــل Plain

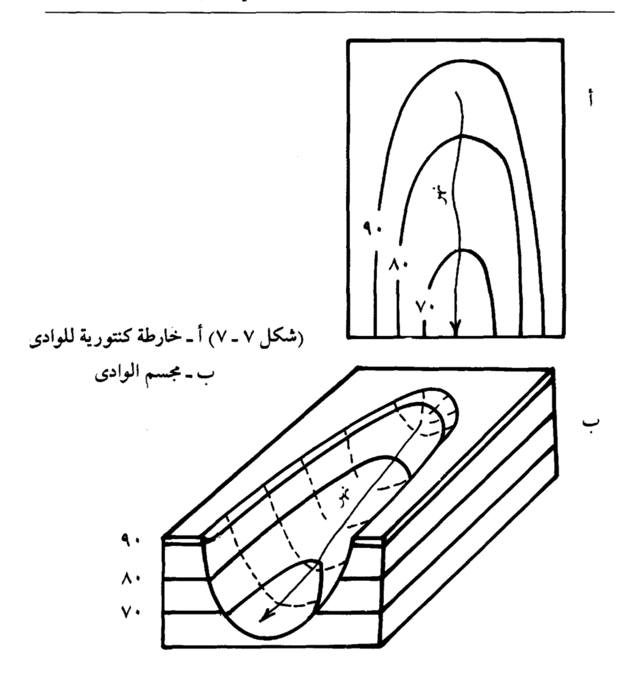
وهو عبارة عن ارض منبسطة فوق جزء منخفض بالنسبة لما حولها. ويتميز السهل في الخارطة الطبوغرافيـة بعدم وجود خطوط كنتور متزاحمـة ولكن تمثلـة خطوط كنتورية متباعدة ويحاط بخطوط كنتور تزداد تدريجيا في الارتفاع مبينـة مايحده من ارض مرتفعة أو جبليـة.

٢) الهضـبـــة Plateau

هي ارض منبسطـة كبيرة الطول والعرض تقع فوق جزء مرتفع وتنحـدر جوانبها تدريجيا. ويتميز مسطح الهضبة على الخارطة بعدم وجود خطوط كنتور أو وجود خطوط متباعدة محاطة بخطوط كنتور تقل تدريجيا في الارتفاع (شكل ٧ـ٦).



(شكل ٧ ـ ٦) أ. خارطة كنتورية للهضبة ب. مجسم الهضبـة



(شكل ٧ ـ ٧) أ ـ خارطة كنتورية للوادى
ب ـ مجسم الوادى

٣) الـــوادي Wadi

وهو عبارة عن شريط ضيق من ارض منخفضــة قليلة العرض تمتد إلى مسافة طويلة يحيط بها من الجانبين ارض مرتفعة. وتتدرج ارض الوادي في الارتفاع في اتجاه المنبع. ويلاحظ من الخارطة الكنتورية أن الانهار أو الوديان عندما تقطع خطوط الكنتور فأن هذه تكون دائما منحنية في شكل رقم ٨، الذي يشير رأسة دائما ناحية المنبع. وينتج ذلك في أن الوديان أو الانهار تنحت في الاماكن التي تجري فيها مما يؤدي الى انخفاض مجاريها عن الارض المجاورة لها، وهذا يجعل خطوط الكنتور تنحرف نحو اعلى المجرى لتمر بنقطة لها نفس الارتفاع وذلك بعد حفر المجرى الباقي لخط الكنتور (شكل ٧ـ٧)

٤) الجبـــال Mountains

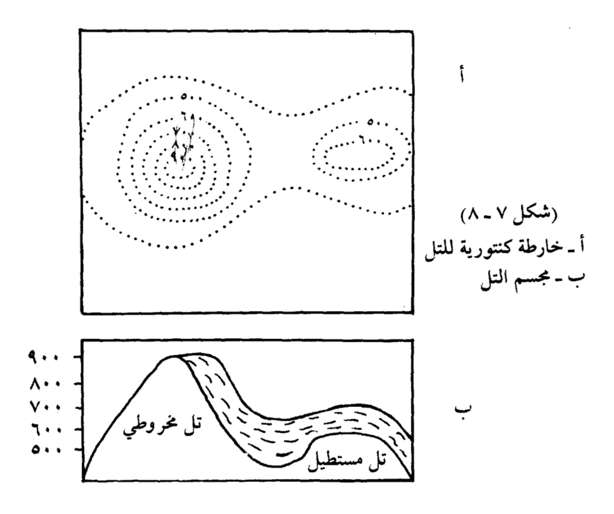
تختلف الجبال في اشكالها فمنها الغير منتظم ومنها المنتظم. وتمثل على الخارطة الكنتورية بخطوط كنتور متزاحمة تزداد قيمتها من الداخل وتقل في الخارج. والجبال المنتظمة الشكل منها الجبال المخروطية الشكل وتكوِّن هذه الخطوط الكنتورية دوائر متحدة المركز تقريبا.

٥) التـــلال Hills

مفردها تل وهو جبل صغير يقل ارتفاعة عن ٦٠٠ متر ويكون على شكل مستطيل أو مخروط. واذا كان مستطيل الشكل يكون على هيئة هضبة صغيرة. واذا كان مخروطي الشكل يكون على هيئة جبل صغير عادى (شكل ٧ـ٨).

٦) الســـرج saddle

منخفض يقع بين تلَّين تشكلا اصلا نتيجة انحدار وادي عبر جبل كبير مما ينجم عنه فصل هذا الجبل الى تلَّين (شكل ٧ـ٨)



(شكل ٧ - ٨)
أ - خارطة كنتورية للتل
ب - مجسم التل

٧) المنحـــــدرات Slopes

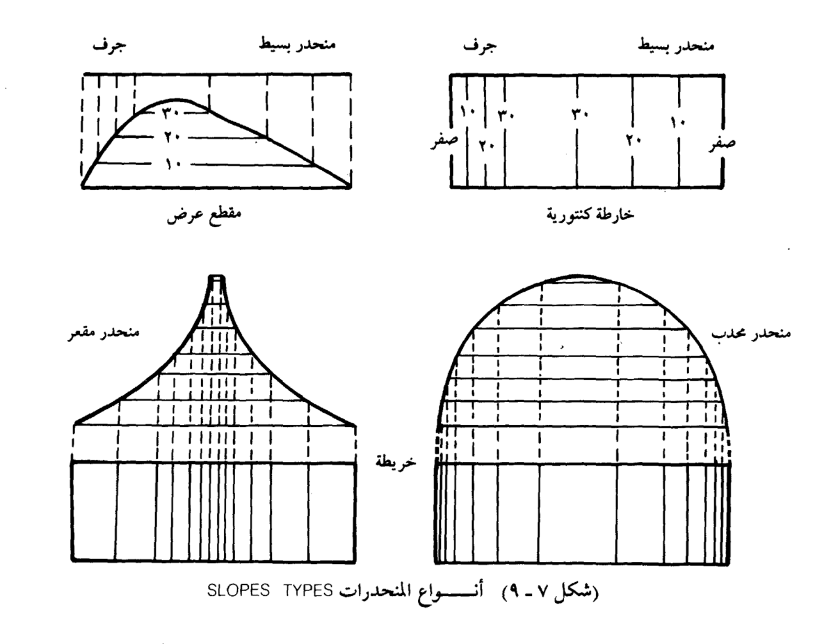
جمع منحـدر وهي المناطق المرتفعـة في الخارطة الكنتورية والتي تنحدر جوانبها بزوايا مختلفـة. ففي المنـاطق الجبليـة الشـديدة الانحـدار نجـد أن خطوط الكنتور تكون متزاحمـة وقريبة جدا من بعضها البعض مكونة منحدر يسمى الجرف (Cliff)، شكل ٧-٩).

وعندما يكون المنحدر لطيف أو خفيف الانحدار Gentle slope نجد أن خطوط الكنتور متباعدة حيث تتسع المسافة بين خطوط المناسيب، (شكل ٧-٩).

واذا كان المنحدر مركب من منحدرين، مثلا أن يكون ذو ميل لطيف أعلى الجبل ويصبح شديد الانحدار أو جرف في اسفل الجبل، عندئذ يسمى هذا النوع منحدر محدب وتمثله خطوط كنتورية متباعدة عند اعلى منحدر الجبل ومتقاربـة في اسفل منحدر الجبل. (شكل ٧-٩)، وعكس ذلك يسمى منحدر مقعر حيث يظهر على الخريطة الكنتـورية في شكـل خطوط منـاسيب متقاربة جدا عند أعلى المنحدر ومتباعدة عند أسفلـه (شكل ٧-٩).

القطـاع الطبوغرافي أو التضاريسي Topographic Profile or Section

أو خط البروفيل وهو مقطع جانبي رأسي في اتجاه معين للمنطقة الممثلـة على الخارطة الكنتورية. ويمثل شكل سطح الارض في قطاع رأسي يبين التضاريس على امتداد هذا الاتجاه. ولعمل هذا المقطع يرسم محورين متعامدين، المحور الافقى يمثل المستوي الافقى بينما المحور الرأسى يتمثل عليه قيم الارتفاعات أو الانخفاضات على الخارطة ويقسم المحور الرأسى باقسام منتظمة لها قيم تتدرج في الارتفاع من المستوى الافقى الى اعلى قيمة في الخارطة وذلك حسب مقياس الرسم. الا اذا طلب غير ذلك كتكبير لمقياس الرسم الرأسى (مبالغة الرأسيـة - Vertical exaggeration) لكى تظهر التفاصيل الجيولوجيـة بوضوح. ويلاحظ دائما أنه يجب التقيد باستعمال نفس مقياس رسم الخارطة على المحور الرأسى لخط البروفيل اذ أن الشكل الطبيعي لهذا الخط ينتج فقط باستعمال المقياس الذي رسمت به الخارطة ويتغير حتما شكل هذا الخط عند استعمال مقياس اخر.



(شكل ٧ ـ ٩) أنــــواع المنحدرات SLOPES TYPES

وتتلخص خطوات عمل القطاع الجانبي على النحو التالي:

١) يحدد القطاع المراد رسمة على الخارطة الكنتورية وليكن المقطع س ص على الخارطة المرفقة (شكل ٧ ـ ١٠ أ).

٢) يوضع شريط من الورق بحيث تنطبق حافته على الخط س ص (شكل ٧ ـ ١٠ ب).

٣) يحدد بداية ونهاية القطاع على شريط الورق فتكتب قيمتها التقريبية س = ٣٥٠ متر، ص = ٤٨٠ متر). ويحدد كذلك تقطاعات حافة شريط الورق مع خطوط الكنتور المسار بها مع كتابة قيمتها العددية (شكل ٧ ـ ١٠ ج).

٤) يوضع شريط الورق وحافته منطبقة على المحور الافقي واحدى نهايتية منطبقة مع تقاطع المحورين وتنقل مواضع خطوط الكنتور بقيمتها على المحور، مستعملا نفس مقياس رسم الخارطة. ، ترفع قيم خطوط الكنتور من المحور الافقي الى مايقابلها من ارتفاع على المحورِ الرأسى (شكل ٧ـ ١٠ د).

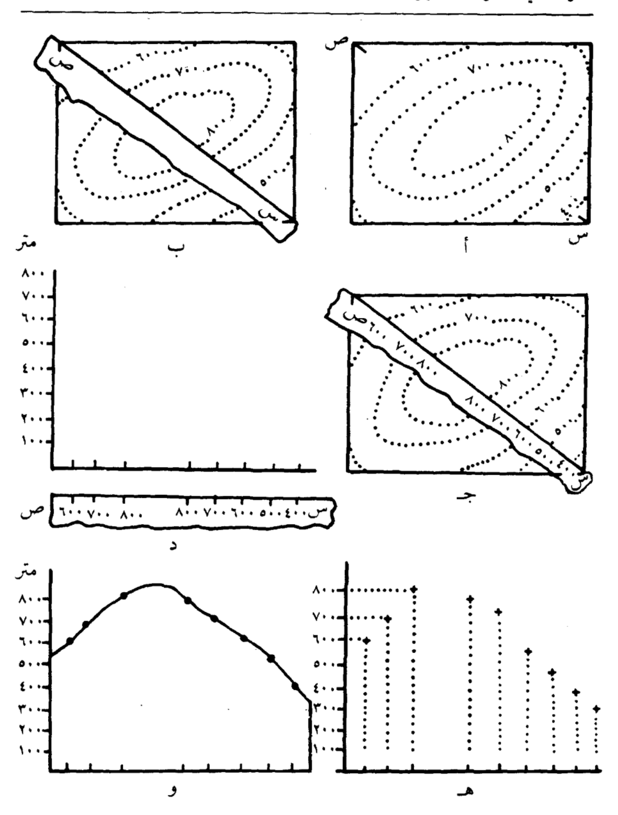
٥) توصل جميع النقاط الناتجة بخط متصل يعبِّر عن شكل تضاريس المنطقة على امتداد اتجاه س ص (شكل ٧ ـ ١٠ هـ).

٦) يوضع مقياس الرسم في أعلى القطاع الجانبي كما يحدد اتجاه النقطة س والنقطة ص كما هو موضح في الشكل (٧ ـ ١٠ و). ويوضع الشكل (رقم ٧ ـ ١١) مثال آخر لرسم القطاع الجانبي.

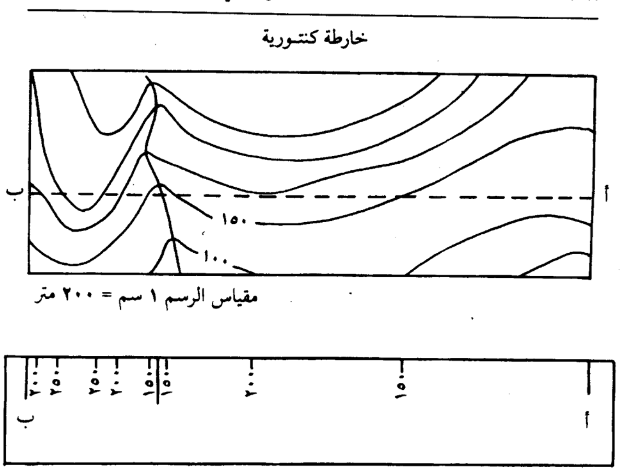
المبالغة الرأسية Vertical Exaggeration

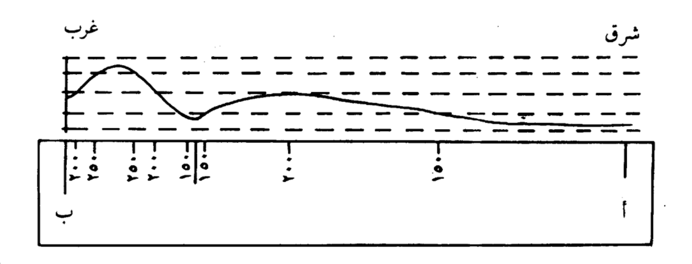
عند رسم القطاع الجانبي عادة مايكون مقياس الرسم العمودي مساوٍ لمقياس الرسم الافقي الموضح على الخارطة ولكن في بعض الأحيان نحتاج الى ايضاح بعض البنيات أو المعالم الجيولوجية ولهذا يتم مضاعفة مقياس الرسم العمودي مع تثبيت مقياس الرسم الأفقي وعندها تكون قد عملنا مبالغة عمودية. ويمكن حساب هذه المبالغة من المعادلة التالية:

$$\text{المبالغة العمودية} = \frac{\text{مقياس الرسم الافقي}}{\text{مقياس الرسم العمودي}}$$



شكل (٧ ـ ١٠) يوضح طريقة رسم القطاع الطبوغـــرافي





شكل (٧ - ١١) طريقة رسم القطاع الطبوغرافي

الخارطـة الجيولوجيـــة Geologic Map

هي الخارطة التي توضح توزيع الصخور على سطح الارض لمنطقة معينة، كما تبين انواع الصخور المكونة للمنطقة التي تمثلها، وكذلك تدل على علاقات الصخور ببعضها البعض وتـراكيبهـا البنائية. وكل ذلك يتم ايضاحـة على الخارطة بالرموز والالوان، (شكل ٧ـ١٢).

كما توضح الخارطة الجيولوجيـة أنواع عديدة من الصخور وقد تحتوي الخارطة على الصخور الرسوبية فقط وقد تحتوي على الثلاثــة أنواع من الصخور (رسوبية، نارية، متحولـة).

دليـل الخارطـة Legend

تحتوي كل خارطة جيولوجيـة على مايسمى بالدليل Legend وهو بمثابـة مفتاح يبين معاني ماعليها من رموز والوان وغيرها. وهنالك اتفاق عام بين الجيولوجيين على استعمال رمز ولون معين لكل نوع من الصخور أو بنية جيولوجية. ويوضح الشكل (٧ ـ ١٢ أ) الرموز والالوان المستعملة للدلالـة على أنواع الصخور. وفي الدليل توضع الصخور الحـديثـة اعلى العمود واقدمها عند قاعدتــه، وترسم رموز البنيات الجيولوجيـة عند اسفل العمود شكل (٧ ـ ١٢ ب). ويمكن أن يمثل عمود الدليل بنفس المقياس الذي رسمت به الخارطة حتى يتضح السمك النسبي للطبقات المختلفــة بالمنطقـة. ولكن هناك كثير من الخارطة التي لايراعى في رسم دليلها التقيد بمقياس رسم الخارطة بل تبين انواع الصخور في خانات متساوية الارتفاع. وغالبا ماتكون هذه الخانات منفصلة، يبين كل منها نوعا من الصخور الممثلـة على الخارطة وتكتب على احد جوانب الدليل اسماء الصخور وفي الجانب الاخر يكتب اسم العصر أو الفترة الزمنية التي تكون فيها كل صخر ويمثل ذلك عمر الصخر.

اسم الصخـــــر		الرمز	اللون
LIMESTONE	حجر جير		أزرق
SANDSTONE	حجر رمل		أصفر
SHALE	طَفْل		أخضر
CONGLOMERATE	كونجلوميرات		برتقالي
ALLUVIUM	رواسب نهرية		برتقالي مخطط
MARL	مـــارل		أزرق + أخضر
EVAPORITES	متبخرات		وردى
OOLITIC LIMESTONE	حجر جير بطروخي		أزرق منقط
DOLOMITE	دلومايت		بـــــــنى
IGNEOUS ROCKS	صخور نارية		أحمر أو بنفسجي
MUDSTONE CLAYSTONE	حجر وحل حجر طين		اخضر مخطط او منقط
GRIT	جـــريت		أصفر مخطط
BLACK SHALE	طَفْل أسود		اخضر منقط باسود
ALGAL LIMESTONE	حجر جير طحلبى		أزرق مخطط

شكل (٧ ـ ١٢ أ) رموز وألوان بعض الصخور المستعملة في الخرائط الجيولوجيـة

BEDDING EXPLANATIONS MARKS	**١) علامات توضيح التطبق**
UNCONFORMITY	سطح عدم توافق
STRIKE & DIP DIRECTION	٢٠ اتجاه الامتداد (المضرب) والميل
HORIZONTAL STRATA	طبقات أفقيــة
VERTICAL STRATA	طبقات رأسيـــة
OVERTURNED STRATA	٧٥ طبقات مقلوبـــة
FOLD MARKS	**٢) علامات توضيح الطيات**
ANTICLINE FOLD	طية محدبة قائمة غير غاطسة
SYNCLINE FOLD	طية مقعرة قائمة غير غاطسة
OVERTURNED ANTICLINE FOLD	طية محدبة مقلوبة غير غاطسة
OVERTURNED SYNCLINE PLUNGING	طية مقعرة مقلوبة غاطسة
PLUNGING ANTICLINE FOLD	طية محدبة قائمة غاطسة
PLUNGING SYNCLINE FOLD	طية مقعرة قائمة غاطسة
OVERTURNED PLUNGING ANTICLINE	طية محدبة مقلوبة غاطسة
OVERTURNED PLUNGING SYNCLINE	طية مقعرة مقلوبـة غاطسة
FAULT MARKS	**٣) علامات توضيح الصدوع**
THRUST FAULT	صدع دسـري
STRIKE FAULT	صدع مضربي تشير الاسهم الى اتجاه الازاحـة النسبية
NORMAL FAULT	ص U D صدع عادي ذو ازاحـة ناحية الميل توضح الحركة النسبية بالرموز ص (صاعد) ، هـ (هابط)
DIRECTION OF FAULT DIP	٥٠ إتجاه ميل الصدع
VERTICAL FAULT	صدع رأسي



شكل (٧ ـ ١٢ ب) رمـوز البنيات الجيولوجية



الباب الثامن

الطبقات الأفقية HORIZONTAL STRATA



الباب الثامن

الطبقات الأفقيـــة

Horizontal Strata

مقدمـــــــة INTRODUCTION

الصخور الرسوبيـة هي صخور ترسبت في وسط مائي أو هوائي واغلبيتها تشكل طبقات أفقيـة بعضها فوق بعض. تتراكم معظم انواع الرواسب تحت سطح الماء في طبقات مستوية ومتتابعة ذات تباين واضح ومختلفـة في التكوين بعضها فوق بعض. ولـذلـك تسمى بالصخـور الـطبقية (Stratified Rocks) وتعرف هذه الظاهرة نفسها بالـطبـاقية (Stratification) ويسمى السطح الفاصل بين كل طبقة واخرى بمستوي التطبق. (Bedding plane). ويحد كل طبقة سطحين احدهما سطحها العلوي وهو في ذلك الوقت السطح السفلي للطبقة التي تعلوها، والاخر هو السطح السفلي لها وهو ايضا يمثل السطح العلوي للطبقة الموجود اسفلها شكل (٨-١).

	________	السطح العلوي للطبقـة أ
	الطبقـــة أ	
السطح العلوي للطبقـة ب	________	السطح السفلي للطبقة أ
	الطبقـــة ب	
السطح السفلي للطبقة ب	________	السطح العلوي للطبقة ج
	الطبقـــة ج	
	________	السطح السفلي للطبقـة ج

شكل (٨ ـ ١) تحديد أسطح الطبقات.

تتابــع الطبقـــات Succession of strata

تتوالى الطبقات عادة واحدة فوق الأخرى وتكون اقدم الطبقات في أي مجموعـة منها هي الطبقة السفلي في هذه المجموعـة وأحدثها أعلى طبقة فيها. ولهذه القاعدة شواذ في حالات خاصة قد تنقلب فيها الاوضاع نتيجـة تأثر الطبقات بالحركات الارضية. وقد يكون التتابع متوافقا Conformable اذا كانت الطبقات قد ترسب الواحدة اثر الاخرى بدون توقف مؤقت في الترسيب، أو قد يكون عديم التوافق Unconformable اذا حدث توقف في الترسيب وأزيلت اجزاء من الطبقات التي ترسبت بواسطة عوامل التعرية ثم ترسبت طبقات اخرى جديدة فوق السطح الذي حدثت عنده التعرية. وبهذا تكون الطبقات التي تحت سطح التعرية عديمة التوافق مع الطبقات التي فوق سطح التعرية. ولعدم التوافق علامات كثيرة ستذكر بعضها بالتفصيل فيما بعد.

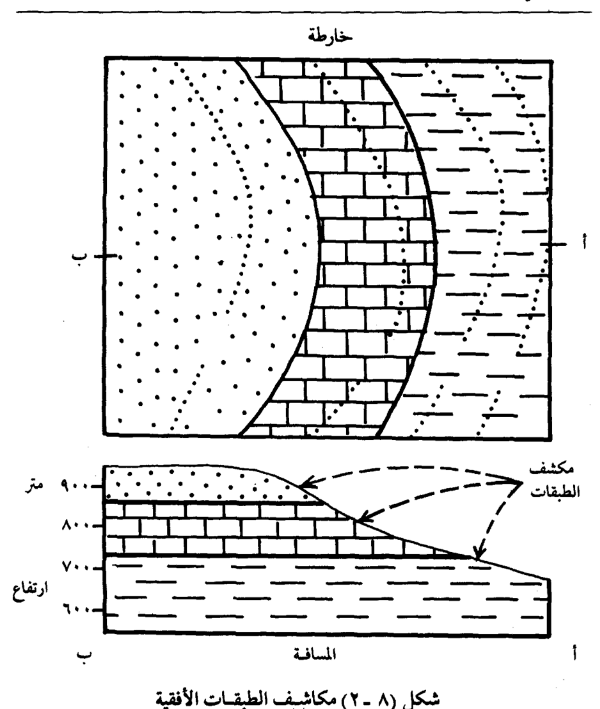
مكاشــف الطبقـــات Outcrops

عنـدما تتكون الطبقات تكون افقيـة وتغطى اعلى طبقة من هذه االمجموعـة كل الطبقات التي تحتها تماما ولكن عوامل التعرية لاتلبث أن تعمل على حفر الوديان ونحت الجبال والتلال وعلى منحدرات هذه الجبال والتلال والوديان تظهر اجزاء من الطبقات التي تقع تحت الطبقة العليا التي كانت تخفى كل ماتحتها من طبقات اخرى ويسمى الجزء الذي يظهر على سطح الارض بمكشف الطبقة Outcrop (شكل ٨ـ٢).

مكشف الطبقـة هو ذلك الجزء المحصور بين الخط الذي يمثل تقاطع سطح الطبقة العلوي والخط الذي يمثل تقاطع سطح الطبقة السفلي لهذه الطبقة من سطح الارض. فاذا كانت الطبقة افقية فان تقاطع كل من سطحى الطبقة مع سطح الارض لابد وأن يكون افقيا. والخطان الافقيان اللذان يحصران مكشف الطبقة فيما بينهما يدوران حول منحدر الجبل الذي تظهر فيه الطبقـة على ارتفاع ثابت لكل منهما. واذا تأملنا هذا القول جيدا نجد أنه قريب من تعريف خط الكنتور بل هو مطابق له.

تمثيل مظاهر الطبقات الأفقيـة على الخارطة الكنتوريـة: Horizontal Strata on Contour Map

يطلق على الطبقة الجيولوجية طبقة أفقيـة إذا كان سطحها العلوي والسفلي موازيين لمستوي سطح البحر أي أن زاوية ميلها على المستوي الأفقي تساوى صفر. وبالتالي



شكل (٨ ـ ٢) مكاشف الطبقات الأفقية

فإن الأسطح الفاصلة للطبقات الأفقية تنطبق أو تتوازى مع خطوط المناسيب (الكنتور) في الخارطة الكنتورية ولا تتقاطع معها.

لرسم الطبقات الافقية على الخارطة الكنتورية لابد من معرفة تتابع الطبقات، وارتفاع سطح كل طبقة عن مستوى سطح البحر وهذا يستدل عليه من مفتاح الخارطة ويتم ذلك باعطاء نقطة معلومة الارتفاع عن مستوى سطح البحر على الخارطة

الكنتورية للسطح العلوي أو السفلي لطبقة معينة محدودة السمك ثم يعطى بيان عن نوعية تتابع باقي الصخور.

مثـــال:

على الخارطة الكنتورية شكل (٨-٣ أ) عند النقطة أ يظهر السطح السفلي لطبقة من حجر الجير سمكها **١٥٠** متر وتعلوها طبقة من الرمل غير معلومة السمك وتحتها طبقة من حجر الطفل سمكها **٢٠٠** متر واسفل طبقة الطَّفْل طبقة من الكونجلوميرات غير معلومة السمك.

المطلوب:

١) رسم الدليل الجيولوجي

٢) رسم مظاهر الطبقات الأفقيـة.

الحـــل:

١) يرسم الدليل الجيولوجي موضحا سمك الطبقات وتتابعها:

حجر الرمـــل — Sandstone

حجر الجيـــــر — Limestone

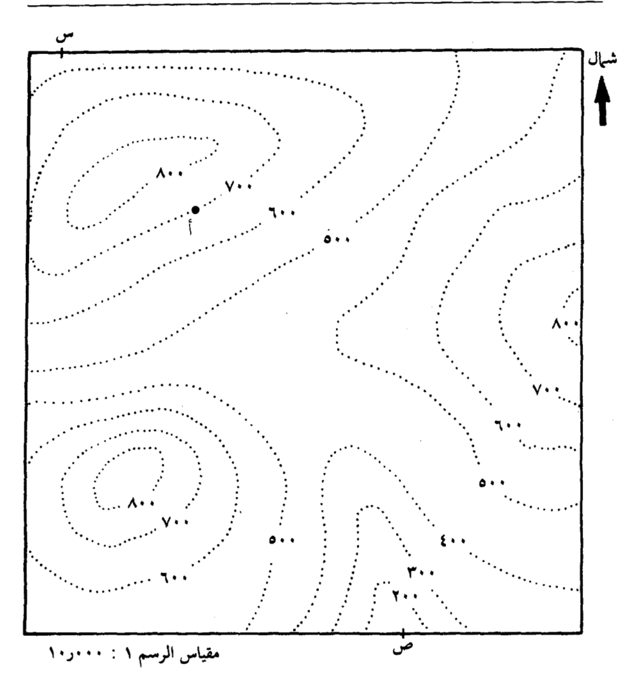
حجر الطيـــــن — Claystone

الكونجلوميـــــرات (الرصيص) — Conglomerate

٢) ترسم مكاشف الطبقات كما يلي:

أ) على خط كنتور **٥٠٠** متر يرسم خط يمثل السطح السفلي لطبقـة حجر الجير وعلى مستوي **٦٥٠** متر يرسم خط يمثل السطح العلوي لطبقة حجر الجير وايضا يمثل السطح السفلي لطبقـة حجر الرمل، تشكل المنطقة الواقعة بين منسوبي **٥٠٠** متر و **٢٥٠** متر برمز حجر الجير شكل ٨-٣ ب).

ب) المنطقة اعلى من المنسوب **٦٥٠** متر تشكل برمز حجر الرمل.



شكل (٨ ـ ٣ أ) مثال لرسم الطبقات الأفقية

ج) عند منسوب ٣٠٠ متر يرسم خط يمثل السطح السفلي لطبقة الطَّفْل، وتشكل المنطقة المحصورة بين منسوبي ٢٠٠ متر و ٥٠٠ متر برمز الطفل.

هـ) المنطقـة أسفل المنسوب ٣٠٠ متر تشكل برمز الكونجلوميرات شكل (٨ـ٣ ب).

حساب عمق الطبقـــات الأفقيـــة في الآبار

Calculation of Horizontal Strata Depth From Well

تحفر أحياناً آبار تبدأ من سطح الأرض وتخترق الطبقات التي تمر بها حتى تصل إلى

العمق المطلوب ولهذا فأن عمق البئر هو المسافة الرأسية بين سطح الارض وسطح الطبقة المراد معرفة بعدة عن السطح.

لحساب العمق اللازم حفره للوصول الى سطح طبقة علينا أن نتحقق من ارتفاع النقطة التي بدأ منها الحفر على سطح الارض وذلك من قيمة خط الكنتور الذي يمر بنقطة الحفر سواء أكان خط الكنتور اساسياً مرسوماً على الخارطة أو خطاً مساعداً رسمناه لكى يمر بهذه النقطة، ويعرف العمق:

العمق = (ارتفاع نقطة حفر البئر من قيمة الكنتور) ـ (ارتفاع سطح الطبقة المراد الوصول اليه)

مثال:

على الخارطة الجيولوجية (شكل ٨ـ٣ ب) أوجد العمق اللازم حفره عند النقطة أ للوصول الى السطح العلوي لطبقة الكونجلوميرات.

الحل:

ارتفاع النقطة أ = ٧٠٠ متر

ارتفاع السطح العلوي للكونجلوميرات = ٣٠٠ متر

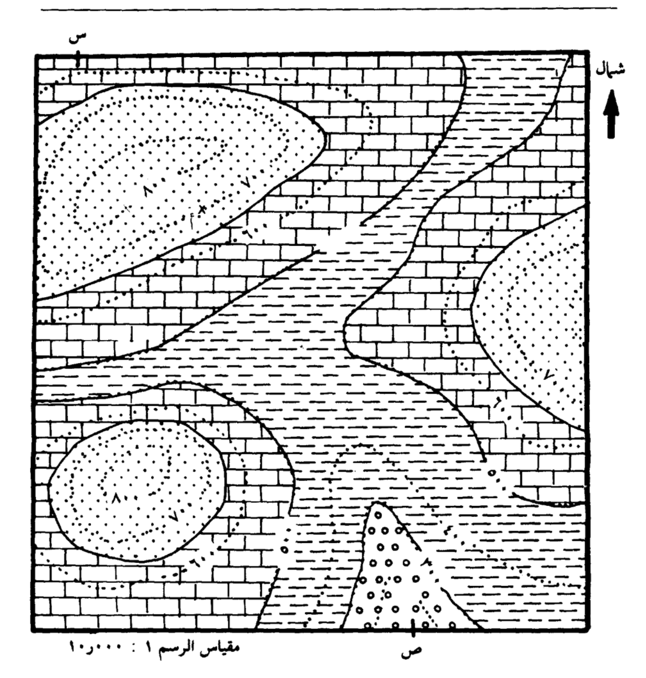
العمق اللازم حفره = ٧٠٠ - ٣٠٠ = ٤٠٠ متر

القطاع الجيولوجي للطبقات الأفقية Geological Cross-section

القطاع الجيولوجي هو شكل يمثل قطاعا رأسيا في صخور المنطقة التي تمثلها الخارطة الجيولوجية في اتجاه معين وهو يوضح ترتيب وشكل الطبقات تحت سطح الارض.

وهو يرسم على القطاع الطبوغرافي (بروفيل):-

أولا: يتم رسم القطاع الطبوغرافي (بروفيل) كما ذكرنا من قبل، ثم **ثانيا**: ترسم السطوح الفاصلة للطبقات الافقية المختلفة من واقع ارتفاعها على الخارطة أو من مفتاح الخارطة مع تمثيل سمكها بنفس مقياس الرسم المستعمل من الخارطة ويكون ذلك برسم خط أفقي يمثل سطح الطبقة المعلوم ارتفاعه امام هذا الارتفاع في المحور الرأسى الذي استعمل في رسم خط البروفيل. وبإضافة أو طرح سمك الطبقات الاخرى المعروفة أوضاعها بالنسبة لسطح الطبقة المذكورة يمكن رسم خطوط أفقية



شكل (٨ ـ ٣ ب) الحل يوضح طريقة رسم الطبقات الافقيـة

أخرى تمثل باقي أسطح الطبقات وبذلك يكتمل رسم التتابع في القطاع .

مثـــال: ارسم القطاع س ص في الخارطـة (شكل ٨ـ٣ ب) .

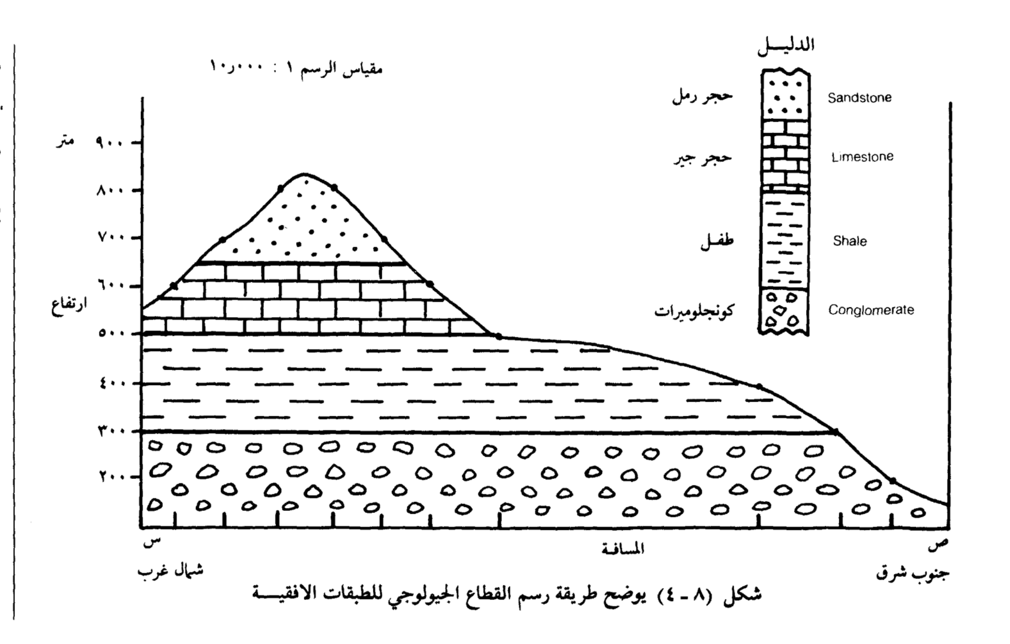
الحـــل:

١) رسم القطاع الطبوغرافي (البروفيل) بالطريقة التي شرحت سابقا .

٢) على نفس شريط الـورق المستعمل في رسم البروفيل نوقع تقاطع أسطح الطبقات وحيث أن الطبقات افقيـة ترسم اسطح الطبقات افقيـة .

كما يمكننا أولاً رسم السطح السفلي لطبقة حجر الجير عند ارتفاع ٥٠٠ متر نقطة (ب) كما هو موضح في الخارطة ثم نرسم خط افقي عند مستوى ٦٥٠ متر يمثل السطح العلوي لحجر الجير والسفلي لحجر الرمل وبعده نرسم خط افقي عند ارتفاع ٢٠٠ متر يمثل السطح السفلي للطّفْل والعلوي للكونجلوميرات . شكل (٨-٤).

٣) تلوين الطبقات على القطاع .
٤) رسم مقياس الرسم على القطاع .
٥) تحديد اتجاه س ص على القطاع شكل (٨ ـ ٤).



شكل (٨ - ٤) يوضح طريقة رسم القطاع الجيولوجي للطبقات الافقيـــة



الباب التاسع

الطبقات المائلة INCLINED STRATA



الباب التاسع

الطبقـــات المائلـــة

Inclined Strata

مقدمــــــة INTRODUCTION

عرفنا مما تقدم أن الصخور الرسوبية عامة ماتتكون بشكل طبقة افقية Horizontal strata ولكن تتأثر هذه الطبقات عند حدوث حركات ارضيـة حيث ربما تميل الطبقات أو تنثني أو تتصدع . . . . الخ .

والـطبقـة المـائلة هي التي يميل سطحيهـا السفلي والعلوي عن المستوى الافقى بزاويـة قيمتها اقل من ٩٠ درجـة واكثر من صفر. وباستعمال البوصلة الجيولوجية يمكن أن يحدد مقدار ميل الطبقة واتجاهها أو مضربها (Dip and strike).

خـط الامتداد أو الاتجـاه Strike

هو خط اتجـاه (المضرب)وهمى افقي موجـود على سطح الطبقة ويمر بنقاط ذات ارتفاع واحد من سطح البحر على نفس سطح الطبقـة . ولهذا الامتداد مقدار وهو قيمة ارتفاعة من سطح البحر وله ايضا اتجاة يحدد بالبوصلة الجيولوجية ويكون دائماً عمودياً على اتجـاة الميل الحقيقي True dip للطبقـة (شكـل ٩ـ١)، وتكون خطوط الامتداد (المضرب) متـوازية والمسافـة العموديـة بينها (المسافة الامتدادية) تكون متساوية على الطبقة الواحدة وكلما قل ميل الطبقة تباعدت المسافة العمودية بين خطوط الامتداد، وكلما زاد ميل الطبقة كلما اصبحت المسافة العمودية بين خطوط الامتداد صغيرة (شكل ٩ـ٢).

زاويـة الميـــل Angle of dip

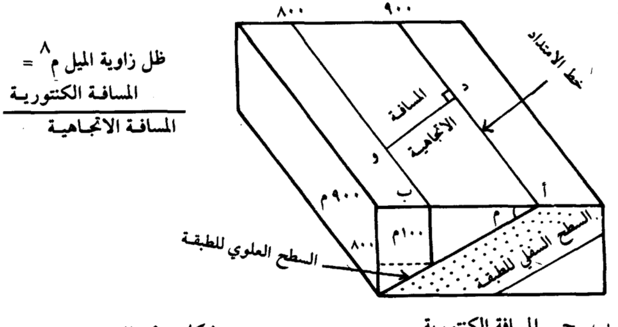
هي الزاويـة المحصورة بين خط الافق وسطح الطبقـة (شكل ٩ـ٣) . ويحدد مقدار واتجاه زاويـة الميل بالبوصلة الجيولوجية ويسمى الميل الذي يبلغ عنده سطح الطبقـة

س
أ
ظ
ظ
ص
م

س ـ ص ـ خط امتداد (المضرب)
م ـ اتجاه الميل الحقيقي
ظ ـ اتجاه الميل الظاهري

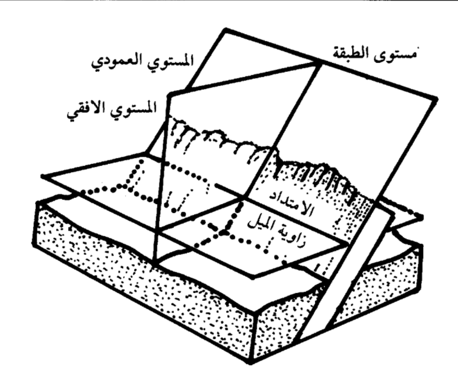
أ ـ سطح افقى
ب ـ سطح مائل

شكل (٩ ـ ١) يوضح اتجاه الميل الحقيقي



ب جـ المسافة الكنتورية
د و المسافة الاتجاهية

شكل (٩ ـ ٢)
يوضح علاقة زاوية الميل بالمسافة الاتجاهية



شكل (٩ ـ ٣) يوضح علاقـة زاوية الميل بخط الامتداد (المضرب)

اقصاه بالميل الحقيقي True dip ويكون دائماً عمودياً على خط الامتداد أو المضرب Strike أما الاتجاهات الاخرى التي تميل فيها الطبقة بزاوية اقل تسمى اتجاهات الميل الظاهرى Apparent dip (شكل ٩ـ١). ويقاس اتجاه خط الامتداد واتجاه زاوية الميل بالنسبة للشمال المغناطيسي بواسطة البوصلة الجيولوجية. ويجب أن يكون الفرق بين هذين الاتجاهين ٩٠ درجة اذ انهما متعامدان. كما يجب هنا التمييز بين الميل والانحدار فالميل يعني انحراف الطبقة عن الافق، ولاعلاقة له بالانحدار، والانحدار هو انحراف سطح الارض عن الوضع الافقى بالطبقات.

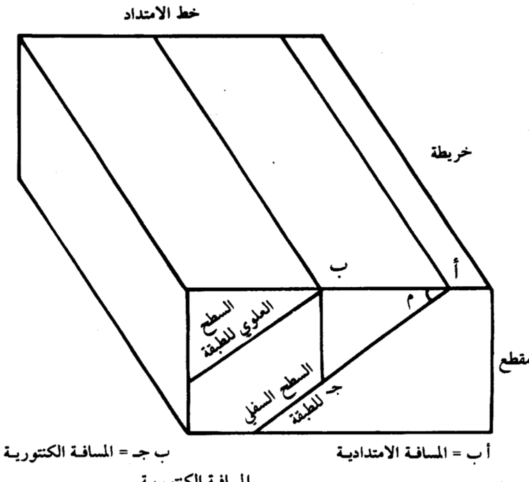
حساب زاوية الميل Calculation of dip angle

كما ذكرنا سابقا توجد علاقـة بين زاوية الميل والمسافـة العمودية بين خطوط الامتداد (المسافة الامتدادية) والمثلث أ ب ج شكل ٩ـ٤).

أب = المسافة الامتدادية

ب ج = المسافة الكنتورية

$$\text{ظل زاوية الميل} = \frac{\text{المسافة الكنتورية}}{\text{المسافة الامتدادية}}$$



$$\text{ظل زاوية الميل م} = \frac{\text{المسافة الكنتورية}}{\text{المسافة الامتدادية}}$$

شكل (٩ - ٤) طريقة حساب زاوية الميل

عادة ماتكون المسافة الكنتورية ١٠٠ متر وهي تمثل الفرق بين قيمة خطين امتدادين متتاليين وبالتالي اذا عرفت قيمة زاوية الميل يمكن استنتاج المسافة الامتدادية والعكس صحيح .

مثال ١ :

احسب المسافة الامتدادية اذا كان سطح الطبقة يميل بزاوية مقدارها **٢٣** درجة فاذا علمنا أن المسافة الكنتورية في الخارطة ١٠٠ متر وأن مقياس الرسم هو ١ : ١٠,٠٠٠

الحل:

$$\text{ظا } \hat{\text{م}} = \frac{\text{المسافة الكنتورية}}{\text{المسافة الامتدادية}}$$

ظـا ٢٣° = ١٠٠ / المسافـة الامتداديـة

المسافـة الامتدادية = ١٠٠ / ٠٫٤٢٤٥ = ٢٣٥ متر

وحيث أن مقياس الرسم على الخارطة ١ سم = ١٠٠ متر

. . المسافـة الامتدادية = ٢٣٥ / ١٠٠ = ٢٫٣٥ سـم

مثـــال ٢ :

احسب المسافـة الامتدادية اذا كان سطح الطبقة يميل بزاوية مقدارها ٧٥ درجـة. فاذا علمنا أن المسافـة الكنتورية ١٠٠ متر وأن مقياس رسم الخارطة ١ سم = ١٠٠ متر.

الحـــل :

ظـا ٧٥ = ١٠٠ / ٣٫٧٣٢ = ٢٧ متر

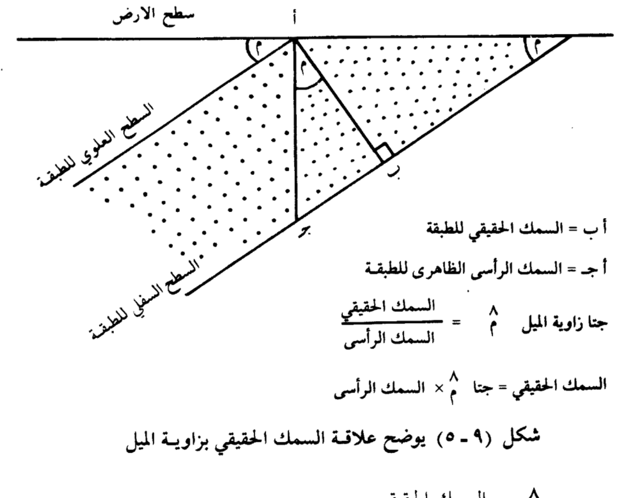
المسافـة الامتدادية = ١٠٠ / ١٠٠ = ٠٫٢٧ سم

من هذا يتضح أنه بمعرفـة الميل الحقيقي يمكن حساب المسافـة الامتداديـة والتي بواسطتها يمكن رسم خطوط الامتداد في الخارطـة.

حساب السمك الحقيقي للطبقات المائلة

Calculation Of True Thickneess

سمك الطبقـة هو المسافـة الرأسية بين سطحيها. وهذا السمك في حالـة الطبقات المائلة يمثل السمك الرأسى الظاهرى Apparent thickness وليس السمك الحقيقي True thickness لأن هذا السمك يزداد لنفس الطبقة كلما زادت زاويـة الميل شكل ٩ـ٥ والسمك الرأسى الظاهري هو السمك الناتج من الحفر ويمكن تحديدة من الخارطة حيث يمثـل الفـرق بين قيمتى خط امتـداد واحد بالنسبة لسطحى الطبقة العلوي والسفلي ومن الشكل تتضح العلاقـة بين السمك الرأسى والسمك الحقيقي وزاوية ميل الطبقات وهي :



شكل (٩ ـ ٥) يوضح علاقة السمك الحقيقي بزاوية الميل

$$\text{جتا } \hat{م} = \frac{\text{السمك الحقيقي}}{\text{السمك الرأسى}}$$

$$\text{السمك الحقيقي} = \text{جتا } \hat{م} \times \text{السمك الرأسى}$$

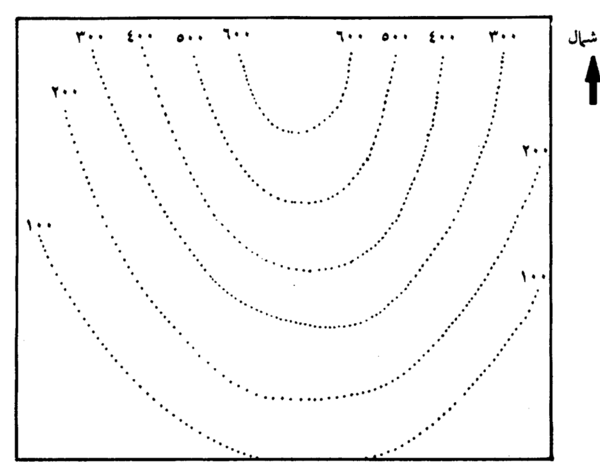
حساب عمق الطبقات المائلة من الآبار

Inclined Strata Depth Calculation From Well

لتحديد عمق طبقة مائلة تحت السطح من بئر حفر على سطح الارض أولا نوجد ارتفاع البئر وذلك من قيمة خط الكنتور الذي يمر بالنقطة التي حفرت فيها البئر ثم نطرح من قيمة ارتفاع البئر قيمة ارتفاع سطح الطبقة المائلة المحددة وذلك من قيمة خط الامتداد للسطح المطلوب (قيمة ارتفاع سطح الطبقة).

رسم مظاهر الطبقات المائلة : Inclined Strata Outcrops

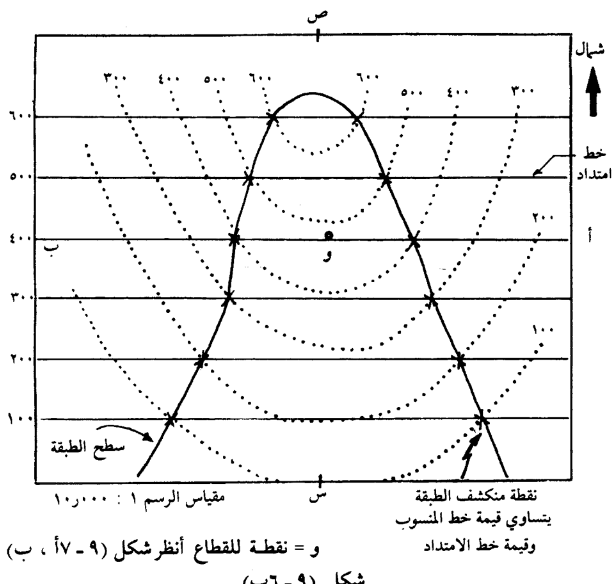
تظهر اجزاء من الطبقات المائلة على سطح الارض بينما يختفى الجزء الاكبر منها تحت السطح. والجزء الظاهر من الطبقة على سطح الارض هو مكشف الطبقة. ومن



شكل (٩ ـ ٦أ) مثال لرسم مكشف سطح الطبقة

الواضح أن أي نقطة على الطبقة تظهر على سطح الارض اذا كان ارتفاعها يساوي ارتفاع سطح الارض في النقطة التي تظهر فيها، وبالتالي فأن كل النقاط التي على الطبقة والتي يكون ارتفاعها مساوٍ لارتفاع سطح الارض في تلك النقاط التي تظهر على السطح. وبما أن خط الامتداد Strike line يبين الارتفاعات على سطح الطبقة كما يبين خط الكنتور Contour line الارتفاعات على سطح الارض لذلك فأن أي نقطة ظاهرة من سطح الطبقة يجب أن يمر بها خط امتداد ارتفاعة يساوي ارتفع خط الكنتور في تلك المنطقة. ومعنى هذا أن نقطة المكشف هي النقطة التي يتقاطع فيها خطى الكنتور والامتداد ولهما نفس الارتفاع.

ولرسم مكشف سطح الطبقة على الخارطة يتم تعيين النقاط التي تتقاطع فيها خطوط الكنتور مع خطوط الامتداد والتي لها نفس الارتفاع (شكل ٩ـ٦ أ)، وبتوصيل هذه النقاط ببعضها البعض نحصل على خط يمثل سطح الطبقة المطلوب رسمة (شكل ٩ ـ ٦ ب).



و = نقطة للقطاع أنظر شكل (٩ ـ ٧أ ، ب)

شكل (٩ ـ ٦ب)

الحـــــل: طريقة رسم مكشف سطح الطبقـة

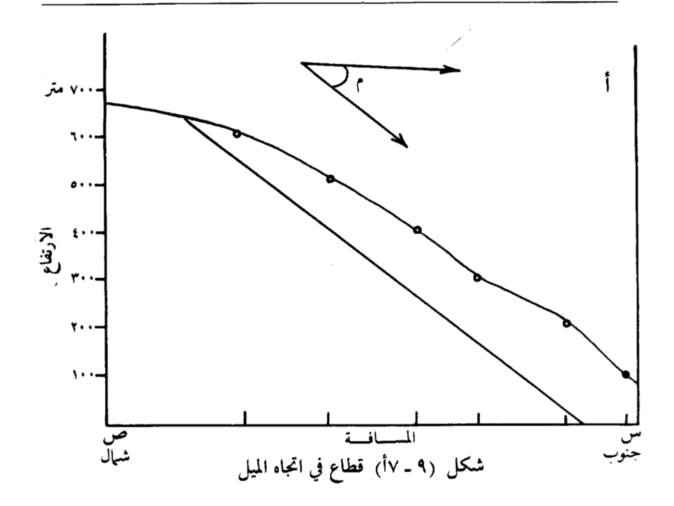
رسم القطاع الجيولوجي للطبقات المائلـة:

Geological Cross - Section Of Inclined Strata

لعمل القطاع الجيولوجي لطبقات مائلة في الخارطة (شكل ٩-٦) تتبع الخطوات التاليـة:

أولا: نرسم القـطاع الـطبـوغـرافي (بروفيل) في الاتجاه والمكان المحددين وبالطريقة الموضحـة في شكل(٩ ـ ١٠):

ثانيا: نحدد على شريط الورق نقاط تقاطع مكشف اسطح الطبقات مع خط القطاع ثم تنقل هذه النقاط على المحور الافقي للقطاع.



شكل (٩ ـ ٧أ) قطاع في اتجاه الميل

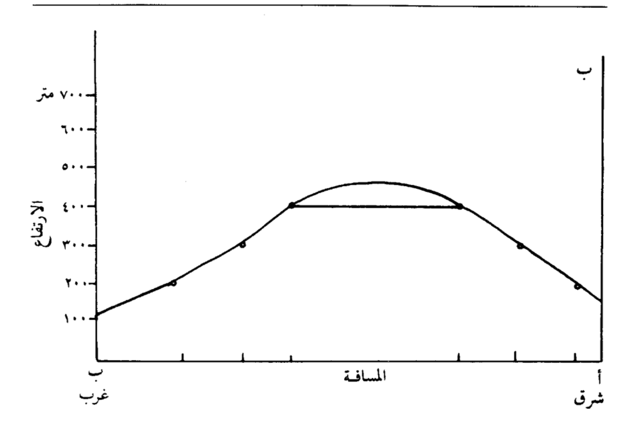
ثالثا: ترفع هذه النقاط رأسيا حتى تقابل خط البروفيل.

رابعا: نرسم خط افقى اعلى خط البروفيل ومن احد نهايتية نرسم زاويـة الميل بواسطة منقلـة في اتجاه الميل المبين على الخارطة (شكل ٩ـ٧ أ).

خامسا: نرسم خطوط موازيـة لخط زاوية الميل وتمر بنقاط اسطح الطبقات الموجودة على خط البروفيل شكل (٩ـ٧ أ).

ويمكن رسم هذه الاسطح بواسطة المسطرة والمثلث ومن ثم تلون كل طبقة. يجب ملاحظة استعمال مقياس رسم الخارطة لرسم القطاع الجيولوجي وكذلك تحديد اتجاه القطاع.

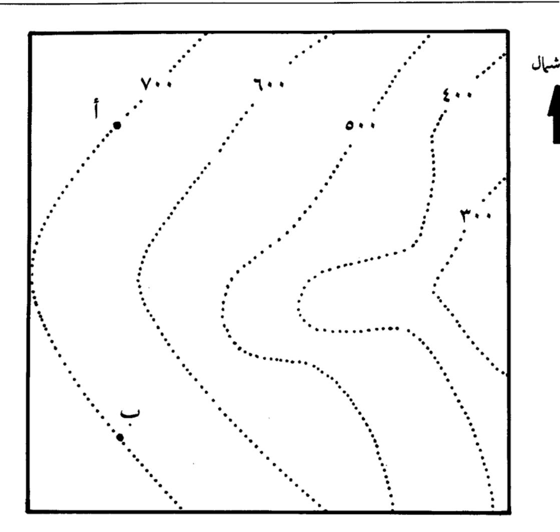
اذا رسم القطاع الجيولوجي في اتجاه مواز لخطوط الامتداد فأن الطبقات تظهر على القطاع الجيولوجي افقية. وعند رسم القطاع في هذه الحالة تتبع الخطـوات السابقـة مـن نقـاط تقـاطـع مكـاشف اسـطح الطبقات مع خط البروفيل ترسم منها اسطح الطبقات من وضع افقي (شكل ٩ـ٧ ب).



شكل (٩ ـ ٧ب) قطاع يوازى خط الامتداد

رسم المكشف الكامل للطبقـــات: Mapping Beds

تحدد الطبقة بسطحيها الأعلى والأسفل ويصل بينها سمك الطبقة. ويقاس السمك اما بطول الخط العمودي الذي يصل بين سطحى الطبقة ويسمى في هذه الحالة بالسمك الحقيقي للطبقة أو بطول الخط الرأسى بين السطحين ويسمى هذا بالسمك الرأسى للطبقة (شكل ٩ـ٨). مثلاً إذا كان ارتفاع نقطة على سطح الطبقة العلوي ٤٠٠ مترا وكان السمك الرأسى للطبقة ١٠٠ مترا فأنه يمكن ايجاد ارتفاع نقطة تقع رأسيا على السطح السفلي للطبقة (٤٠٠ـ١٠٠ = ٣٠٠ مترا) وبذلك فأن خط الامتداد ٤٠٠ المار على سطح الطبقة العلوي يقع رأسياً فوق خط الامتداد ٣٠٠ المار على سطح الطبقة السفلي. وحيث أن الخارطة عبارة عن مسقط فأن الخط الذي يقع رأسيا تحت خط اخر يكون موازيا له. يجب أن ينطبق عليه وبالتالي فأن خط الامتداد يكون له ارتفاعين ارتفاع بالنسبة للسطح العلوي للطبقة ٤٠٠ واخر بالنسبة للسطح السفلي لها ٣٠٠. ولرسم المكشف الكامل لطبقة ما أو لعـــدة طبقات هنالك عدة حالات منها:

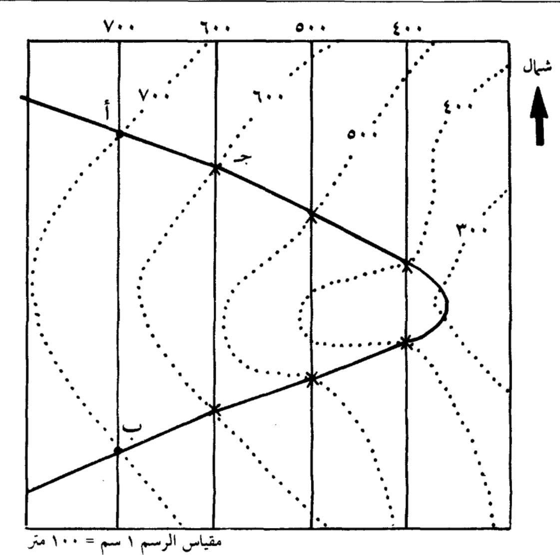


شكل (٩ ـ ٨أ) مثال: لرسم مكشف سطح الطبقة المائلة

الوضع الاول: نقطتان على نفس الارتفاع ونقطة ثالثة على ارتفاع اخر

عرفنا مما سبق أن خط الامتداد (المضرب) هو خط افقى وهمي على سطح الطبقة يمر بنقاط ذات ارتفاع متساو. كما عرفنا أن سطح الطبقة يظهر عند النقطة التي يتقاطع عندها خط كنتور وخط امتداد لهما نفس الارتفاع.

واذا كان لدينا نقطتان على ارتفاع واحد أ ٧٠٠ متر و ب ٧٠٠ متر (شكل ٩ـ٨ أ) يظهر فيها السطح لطبقة حجر الجير فأنه يجب أن يمر بهما خط امتداد ٧٠٠. واذا كان نفس السطح يظهر في نقطة اخرى ج ارتفاعها ٦٠٠ متر، فاننا نرسم خط امتداد يمر بالنقطة ج ومواز لخط امتداد ٧٠٠ وبقياس المسافة العمودية بين هذين الخطين يمكننا رسم بقية خطوط الامتداد. بعد هذا يعطى كل خط امتداد قيمة ارتفاعه للسطح السفلي لطبقة حجر الجير ومن ثم تحدد



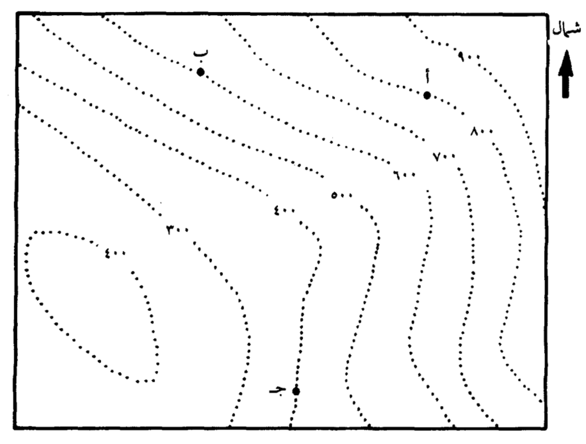
شكل (٩ ـ ٨ب)

الحـــل: يوضح طريقـة رسم سطح الطبقـــة المائلـة

نقاط تقاطع خطـوط الكنتور مع خطوط الامتداد التي لهـا نفس الارتفـاع ثم نوصل هذه النقاط، وبهذا نحصل على السطح السفلي لطبقـة حجر الجير (شكل ٩ـ٨ ب) وإذا عرفنا السمك الرأسى فأنه يمكننا بنفس الطريقة رسم السطح العلوي.

الوضع الثانـــي: ثلاث نقاط على ارتفاعات مختلفـة:

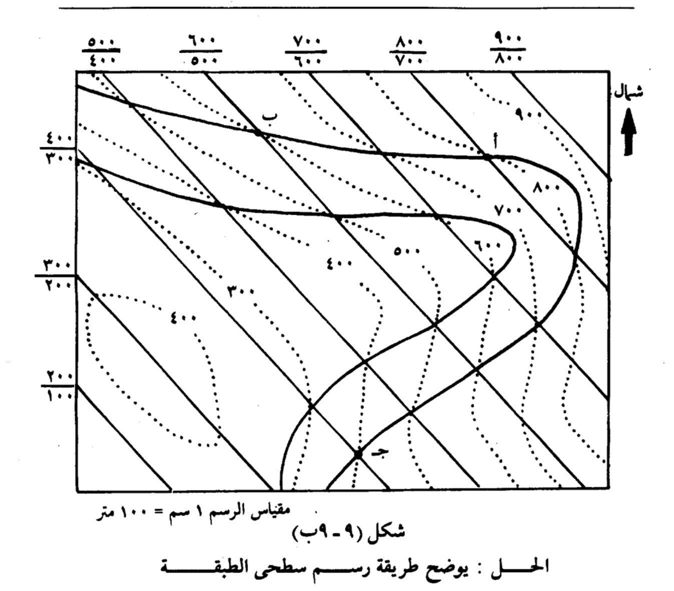
اذا كان لدينا ثلاث نقاط، أ، ب، ج على ارتفاعات مختلفـة ويظهر فيها السطح العلوي لطبقة من حجر الرمل سمكها الرأسى ١٠٠ متر. والنقاط الثلاث على الارتفاعات أ ٨٠٠ متر، ب ٦٠٠ متر، ج ٤٠٠ متر، (شكل ٩ـ٩ أ). فاذا امكننا ايجاد نقطتين ذات ارتفاع واحد فأنه يمكننا رسم خط امتداد ومن ثم نرسم



شكل (٩ ـ ٩ أ)
مثـــال : لرســـم سطحـــى الطبقـــة

خطوط امتداد متوازية لهذا الخط. ولرسم هذا الخط نوصل أعلى نقطة أ ٨٠٠ متر مع أقل نقطة ارتفاعا ج ٤٠٠ متر وبين هاتين النقطتين توجد ثلاث نقاط مساعدة ٧٠٠، ٦٠٠، ٥٠٠ على مسافات متساوية على الخط أ ج. ويتوصيل النقطة المساعدة ٦٠٠ مع النقطة ب ٦٠٠ متر نحصل على خط امتداد ٦٠٠ للسطح العلوي لطبقـة حجر الرمل ثم نرسم خطوط امتداد موازيـة لهذا الخط وتمـر بالنقـاط المساعدة. وبقياس المسافـة الامتدادية يمكن رسم باقي خطوط الامتـداد. ويتم ترقيم خطوط الامتـداد بوضـع قيمة ارتفاع كل خط للسطح العلوي. بعد ذلك نحدد النقاط التي تتقاطع عندها خطوط الامتداد وخطوط الكنتور بنفس الارتفاع.

وأخيراً نوصل هذه النقاط للحصول على خط متعرج يمثل السطح العلوي لطبقـة حجـر الرمل. ثم بعد هذا يتم ترقيم خطوط الامتداد للسطح السفلي للطبقة وذلك بوضع قيمة اقل ١٠٠ متر من القيمة للسطح العلوي وذلك لأن



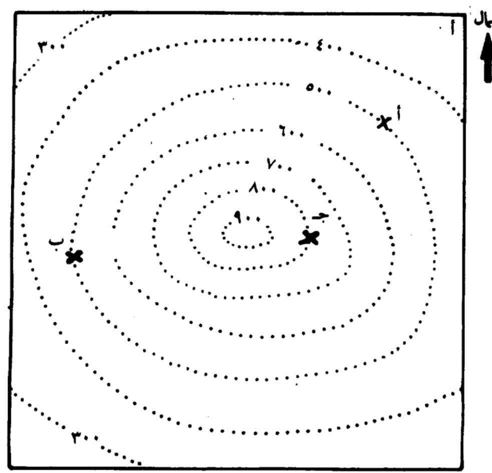
شكل (٩ ـ ٩ب)

الحـــل : يوضح طريقة رســـم سطحى الطبقـــــة

السمك الرأسى ١٠٠ متر ثم بعد ذلك نتبع نفس الخطوات السابقة لرسم السطح السفلي (شكل ٩ـ٩ ب)، وهكـذا يمكننا رسم باقي الطبقات.

الوضع الثالث: نقطتان على ارتفاع واحد والثالثة على عمق

أن هذه الحـالـة اشبـة بحـالـة ظهور سطح الطبقـة على ثلاث نقاط لكن الاختلاف هنا فقط في النقطـة الثالثة التي يظهر عندها سطح الطبقة عند عمق معين. وهذه النقطة لها ارتفاع يمكن تحديده من خط الكنتور الذي يمر فيها كما اننا نستطيع تحديد منسوب سطح الطبقة بطرح العمق من ارتفاع النقطة وهذا المنسوب هو مستوي السطح عند النقطة الثالثـة. وبمعرفته يمكننا رسم خطوط الامتداد وتوصيل سطح الطبقـة.



شكل (٩ـ١٠ أ) مثال: منكشف طبقة عند نقطتان وعمق

مثـــــال:

يظهر السطح العلوي لطبقـة الطفل عند النقاط أ، ب كما يظهر نفس السطح في النقطـة ج عند عمق ٢٠٠ متر (شكل ٩ـ١٠ أ). المطلوب رسم مكشف الطبقـــــة.

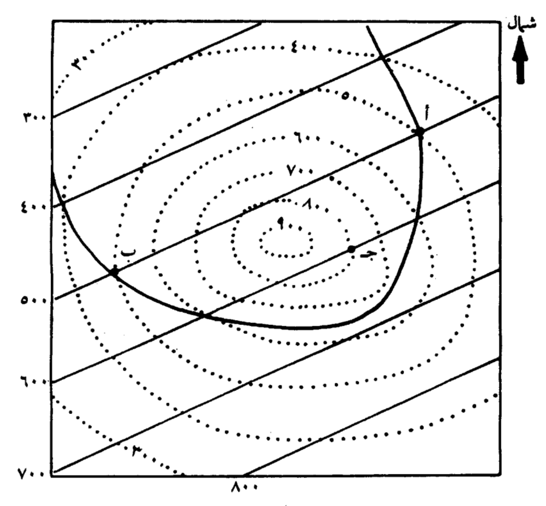
الحـــــل:

١) نمد خطا بين النقطتين أ، ب يمثل خط الامتداد ٥٠٠

٢) النقطة ج مستوى السطح العلوي لطبقـة الطفل
= ٨٠٠ ـ ٢٠٠ = ٦٠٠ متر

٣) نمد خط يمر بالنقطة ج ومواز لخط الامتداد ٥٠٠ وهذا الخط هو خط امتداد ٦٠٠

٤) بمعرفة المسافة الامتدادية بين خط امتداد ٥٠٠ وخط امتداد ٦٠٠ نرسم بقية



شكل (٩ ـ ١٠ب)

الحـــل : يوضح طريقـة ترقيم خطوط الامتداد ورسم سطح الطبقـــة

خطوط الامتداد.

٥) نحدد نقاط تقاطع خطوط الامتداد مع خطوط الكنتور التي لها نفس القيمـة.

٦) نرسم السطح العلوي لطبقة الطفل (شكل ٩ ـ ١٠ ب).

الوضع الرابع : نقطة ظهور واحدة واتجاه ومقدار ميل حقيقي لسطح الطبقــة

عرفنا مما سبق العلاقة بين زاوية ميل الطبقات والمسافـة الامتدادية وهي :

$$\text{ظـــا } \hat{م} = \frac{\text{المسافـة الكنتورية}}{\text{المسافـة الامتداديـة}} = \frac{١٠٠}{\text{المسافـة الامتداديـة}}$$

وبمعرفة زاوية الميل نستطيع أن نحدد المسافة الامتدادية ونستفيد من النقطة المحددة لرسم خط الامتداد الذي يمر بهذه النقطة التي ظهر فيها سطح الطبقة ويكون خط الامتداد في اتجاه متعامد مع اتجاه زاوية الميل وموازياً لهذا الخط. نرسم خطوط الامتداد التي تبعد بمقدار المسافة الامتدادية.

مثـــــال:

يظهر عند النقطة أ السطح العلوي لطبقة من حجر الرمل تميل بزاوية مقدارها ٢٦ درجة وبالاتجاه المحدد في الخريطة (شكل ٩ ـ ١١أ).

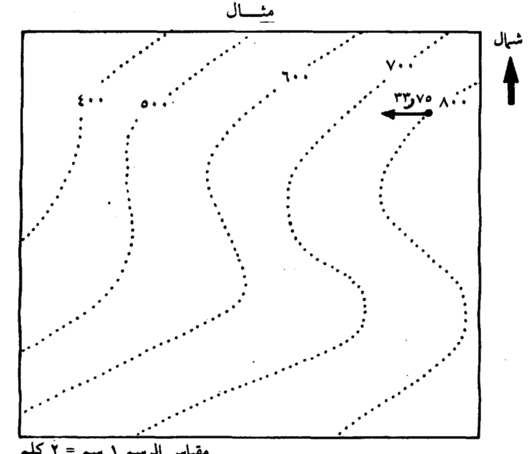
المطلوب رسم مكشف هذه الطبقة.

الحـــل:

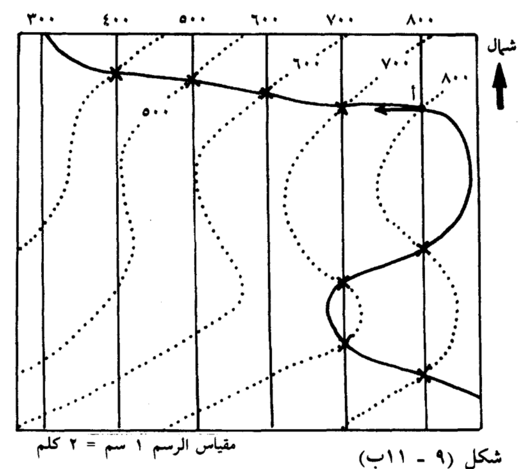
١) حساب المسافــة الامتدادية

$$\text{ظــــا } ٢٦^{\circ} = \frac{١٠٠}{\text{المسافة الامتدادية}}$$

مثـــال



شكل (٩ ـ ١١ أ) مثـــال : رسم سطح الطبقـــة عند ظهور ميل حقيقي



شكل (٩ - ١١ب)

الحـــل: يوضح طريقة رسم سطح الطبقـة عند ظهور الميل الحقيقي.

المسافة الامتدادية = ٢٫٥ سـم

٢) نرسم خط امتداد يمر بالنقطة أ وعمودي على اتجاه الميل وهذا يمثل خط امتداد ٨٠٠ للسطح العلوي لطبقة الرمل.

٣) نرسم خطوط امتداد موازية لخط امتداد ٨٠٠ والمسافة بينهما ٢٫٥ سم

٤) نرقم خطوط الامتداد بحيث تقل قيمتها في اتجاه الميل.

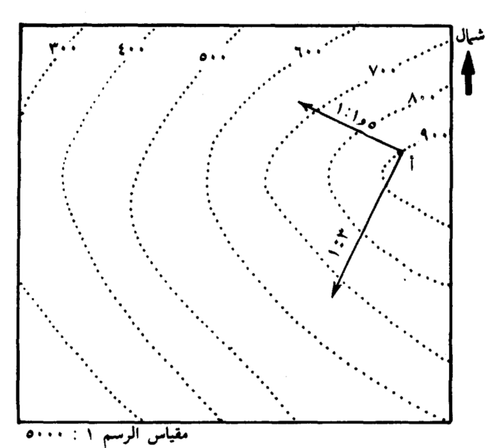
٥) نعين نقاط تقاطع خطوط الامتداد مع خطوط الكنتور.

٦) نرسم السطح العلوي لطبقـة الرمل.

٧) نرقم خطوط الامتداد للسطح السفلي لطبقـة الرمل وذلك بخصم ٢٠٠ من كل قيمة.

٨) نحدد نقاط ظهور السطح السفلي ونوصلها. مع بعضها البعض

٩) يتم تشكيل الطبقـة برمز حجر الرمل. شكل ٩ - ١١ ب).



شكل(٩ ـ ١٢ أ) مثـــال: رسم سطح الطبقـة عند ظهور ميلين ظاهرين

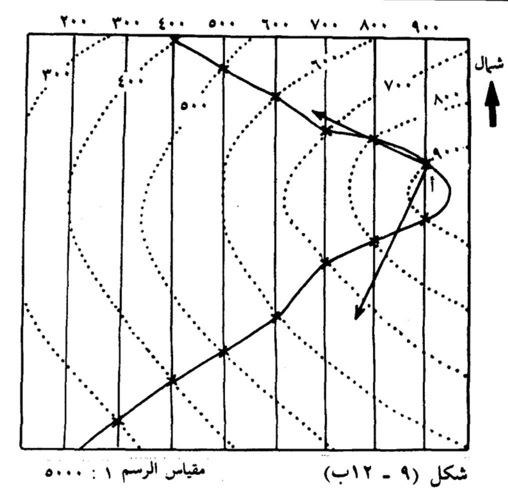
الوضع الخامس : اتجاه ومقدار ميلين ظاهرين لسطح طبقة في نقطة واحدة

عرفنا من المثال السابق أننا اذا حددنا اتجاه ومقدار الميل الحقيقي من نقطة مكشف امكننا رسم خطوط الامتداد ومكشف الطبقة. وهنا نتبع نفس الخطوات في رسم خط الامتداد الذي يمر بالنقطة المحددة ثم على اتجاه الميلين الظاهرين نوجـد المسـافـة الامتـدادية لكل زاوية. ونرسم تلك المسافة بتوصيل النقطتين المحددتين بواسطة المسافـة الامتداديـة ومن هذا نحصل على خط الامتداد الثاني. وبقياس المسافـة العمودية نحصل على المسافة الامتدادية للخارطة التي بواسطتها نرسم بقية خطوط الامتداد.

مثـــال :

يظهر السطح العلوي لطبقة حجر الجير عند النقطة أ ويميل بميلين ظاهرين مبينين عند هذه النقطة على الخارطة (شكل ٩ـ١٢ أ).

المطلوب رسم سطح هذه الطبقـــــة.



شكل (٩ ـ ١٢ب) مقياس الرسم ١ : ٥٠٠٠

الحــــل: طريقـة رسم سطح الطبقــــة عند ظهور ميلين ظاهريين

الحــــل :

١) احسب المسافة الامتدادية في اتجاه زاوية الميل الظاهري ١:٥ر١ المسافة الامتدادية = ٥ر١ سم.
٢) حساب المسافة الامتدادية في اتجاه زاوية الميل الظاهري ١:٣ المسافة الامتدادية = ٣ سم
٣) ارسم المسافة الامتدادية على الاتجاهين المحددين
٤) اوصل النقطتين المحددتين بخط يمثل خط الامتداد.
٥) ارسم خط يمر بالنقطة أ ويوازى خط الامتداد الناتج من رقم ٤
٦) قِسْ المسافة الامتدادية بين هذين الخطين وارسم بقية خطوط الامتداد.
٧) حدد نقاط ظهور السطح العلوي لطبقة حجر الجير وأوصلها ببعضها البعض. (شكل ٩ ـ ١٢ ب).

الباب العاشر

البنيات التكتونية TECTONIC STRUCTURES



الباب العاشر

البنيـــات التكتونيـــة
TECTONIC STRUCTURES

مقدمـــــة INTRODUCTION

أولا : الطيـــات Folds

كما ذكرنا سابقا أن الصخور الرسوبية تتشكل في طبقات أفقية عند ترسيبها وعندما تتعـرض الـطبقـات الى حركات ارضية تميل الطبقات Dipping أو تنثنى Folding أو تتصدع Faulting. وتوجد عدة انواع من الطيات (شكل ١٠-١) أهمها مايلي :ــ

أ) الطيات المقعـرة Syncline folds

ب) الطيات المحدبـــة Anticline folds

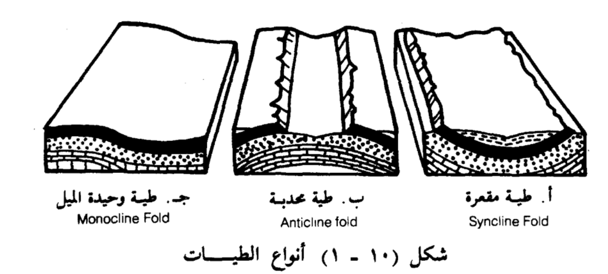
ج) الطيات وحيدة الميل Monocline folds

تتكون الطية من جانبين Limbs ويسمى المستوي الذي يفصل بين جانبي الطية بالمستوي المحورى Axial plane (شكل ١٠-٢) وقـد يكون المستـوي المحـورى رأسيا إذا تساوى ميل الطبقات في جانبي الطية، وهنا تعرف الطية عندئذ بالطية المتمـاثلـة Symmetrical fold. امـا إذا كان ميل الطبقات على الجانبين غير متساوٍ فتعرف الطية عندئذ بالطية الغير متماثلة Asymmetrical fold ، (شكل ١٠-٣).

إذا كان المحور الرأسى أفقيا فإن خطوط الامتداد تكون موازية لمحور الطيـة وأما إذا كان المحـور مائـلاً فان الطية تعرف بالطية الغاطسـة Plunging fold. وفيها تتلاشى خطوط الامتداد بالمحور.

١) الطيـة المقعـرة Syncline fold

هي الطية التي تظهر فيها الطبقات تميل في اتجاه المحور من الجانبين وبما أن الميل في اتجاه المحور لهذا تظهر الطبقـة الحديثة بجوار المحور (شكلا ١٠-١ أ ١٠-٣د).

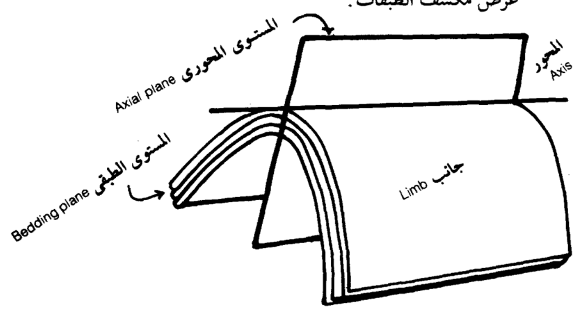


شكل (١٠ - ١) أنواع الطيـــات

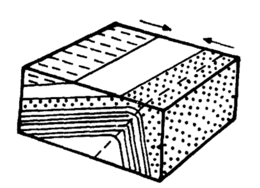
٢) **الطيـة المحدبـة** Anticline fold

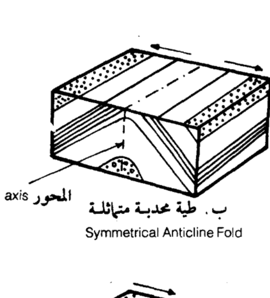
وهي الطية التي تظهر فيها الطبقات تميل في اتجاه بعيدا عن المحور من جانبي الطية ولهذا تظهر الطبقات القديمـة بجوار المحور (شكل ١٠-١ ب، ١٠-٣ ب).

اذا كانت الـطية متماثلة فإن عرض الطبقـة يظهر على الخارطة متساوٍ على الجانبين اما اذا كانت الطية غير متماثلـة فإن عرض الطبقة يظهر بقيمة مختلفـة على الجـانبـين (شكـلا ١٠-٣ أ، ج) هذا اذا افترضنا أن سطح الارض شبه مسـطح وليس به انحـدار شديد لأن انحدار مسطح سطح الارض يؤثر على عرض مكشف الطبقات.

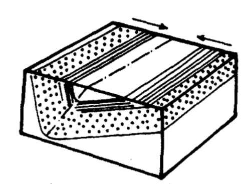


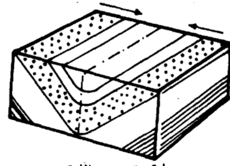
شكل (١٠ - ٢) أجـزاء الطيـة


أ. طية محدبة غير متماثلة
Asymmetrical Anticline Fold



ب . طية محدبة متماثلة
Symmetrical Anticline Fold


جـ. طية مقعرة غير متماثلة
Asymmetrical Syncline Fold


د. طية مقعرة متماثلة
Symmetrical Syncline Fold

شكل (١٠ - ٣) رسم يوضح الطيات المتماثلة والغير متماثلة

مثال ١)

ارسم الخارطة الجيولوجية للقطاع أ ب الذي تظهر فيه الطبقات ١ ، ٢، ٣، ٤ علما بأن الطبقة رقم (١) هي الاقدم. وحدد نوعية الطية (شكل ١٠-٤).

الحـل:

يرسم المحور على الخارطة ثم يتم اسقاط الطبقات على الخارطة ورسم اسطح الطبقات موازيا للمحور.

الطبقة رقم (٤) بجوار المحور وهي الاحدث ولهذا هنا توجد طية مقعرة. وبما أن سمك الطبقات متساوٍ على الجانبين فأن الطية متماثلة.

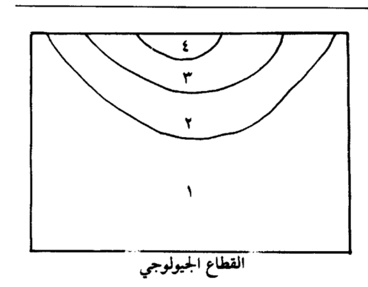
مثال ٢)

في الخارطة المطلوب رسم القطاع الجيولوجي وتحديد نوع الطية علما بأن

مثال : ١

١ ـ ارسم الخارطة الجيولوجية

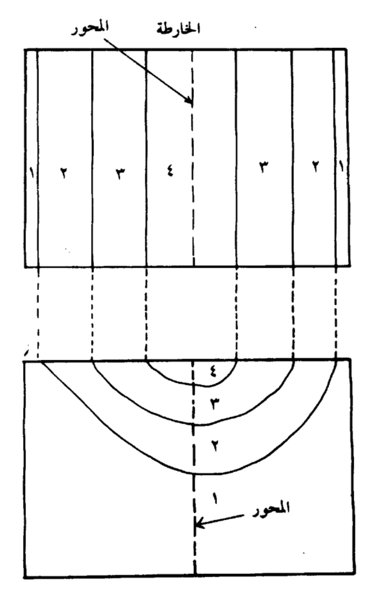
٢ ـ حدد نوع الطية .



القطاع الجيولوجي

الحل

طية مقعرة متماثلة



شكل ١٠ ـ ٤ طريقة رسم المقطع الجيولوجي لطية مقعرة متماثلة

الطبقـة رقـم (١) هي الاقدم (شكل ١٠-٥).

الحـــل:

رسم المحور أولا ثم اسقاط أسطح الطبقات على جانبي المحور. هنا توجد طيـة محدبـة متماثلــة.

٣) **الطيـة وحيدة الميــل** Monocline fold

هي الطية التي تمثل فيها الطبقات في اتجاه لمسافة غير معلومة وهي ظاهريا لاتمثل جانب من الطية المقعرة أو المحدبـة (شكل ١٠-١ ج).

رســم مكاشـف الطبقـات المطــوية Folded Beds Outcrops

في الخرائط الجيولوجيـة المحدد فيها محور الطية كل جزء على جانبي الطية يمثل خارطة لوحدها ويفصلهما محور الطية. محور الطية الأفقى هو أحد خطوط الامتداد ويكون له أعلى قيمة في حالـة الطية المحدبـة وتقل القيم بعيداً عنه على الجانبين، وفي حالـة الطية المقعرة يكون المحور هو أقل خط امتداد حيث تزداد القيم بعيداً عنه.

لرسم مكاشف الطبقات نبدأ بالمعلومات المعطية على احد جانب الطية وهذه المعلومات هي نفس الحالات التي اوضحناها في رسم المكاشف للطبقات المائلة مثل ثلاث نقاط، ونقطة وميل حقيقي . . . . الخ . ومن هذه المعطيات نرسم خطوط الامتداد حتى المحور مع مراعاة أن المحور يمثل خط امتداد ثم نرقم خطوط الامتداد ونوصل اسطح الطبقات. ثم بعد ذلك ننتقل الى الجانب الاخر من الطية ونتبع نفس الخطوات مع ملاحظـة الاتي:

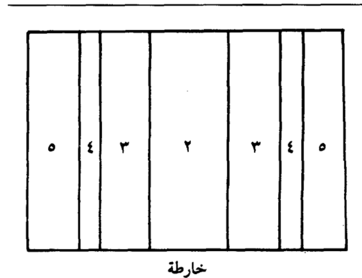
١) محور الـطيـة: خـــط إمتـداد ولـه قيمـة مشتركـة بيـن خطـوط الامتـداد لكـل الجـانبيـن.

٢) اذا كانت طية متماثلـة تكون المسافة العموديـة بين خطوط الامتداد متساوية على جانبي الطية.

٣) خط الامتداد الذي يلى المحور يحمل نفس قيم خط الامتداد الذي يلى المحور على الجانب الاخر.

مثال ٢ :

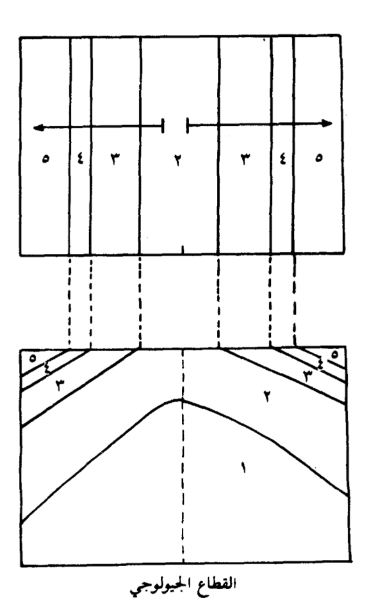
١ ـ ارسم القطاع الجيولوجي
٢ ـ حـــدد نوع الطيـة .



خارطة

الحل :

طية محدبـة متماثلـة



القطاع الجيولوجي

شكل ١٠ ـ ٥ طريقة رسم المقطع الجيولوجي لطيـة محدبـة متماثلة

مثال ٣) :

على الخارطة (شكل ١٠-٦) م م محور الطية ويظهر السطح السفلي لطبقة من حجر الرمل سمكها ١٠٠ متر عند النقاط أ، ب وتعلوها طبقة من حجر الجير سمكة ٢٠٠ متر. وعلى الجانب الاخر من الطية يظهر السطح السفلي لحجر الجير عند النقطة د ـ ويعلو حجر الجير طبقة من الكونجلوميرات غير معلومة السمك وتحت الجميع طبقة من الطُّفْل غير معلومة السمك.

المطلـــــوب :

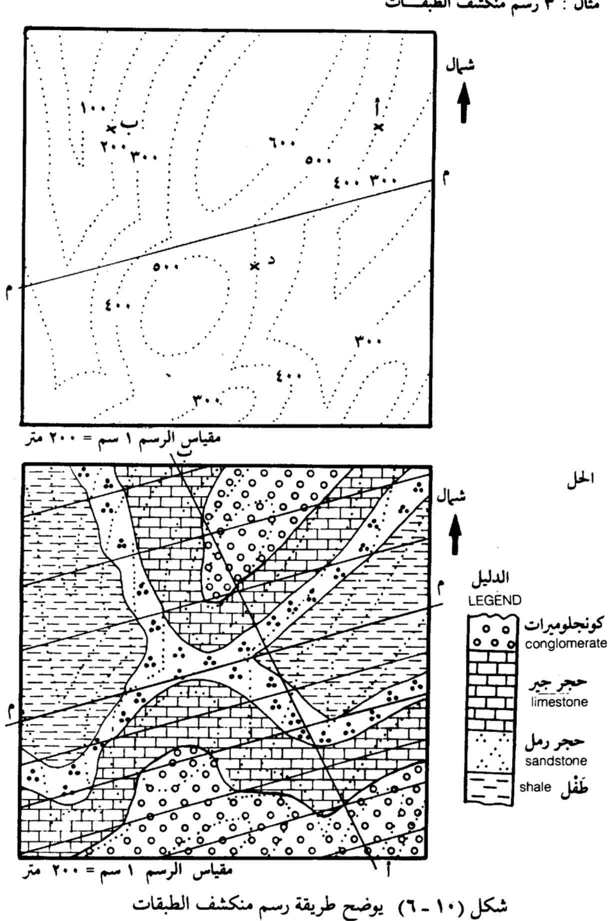
١) رسم منكشف الطبقـــات
٢) تحديد نوع الطيـة

الحـــــل :

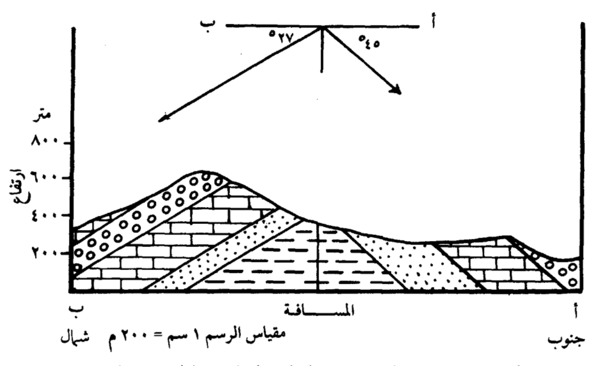
١) رسم خط الامتـداد الـذي يمـر بالنقطة أ ومواز للمحور وقيمته ٣٠٠ للسطح السفلس لحجر الرمل.
٢) رسم خط امتـداد يمـر بالنقطـة ب ومواز للمحور وقيمة ٢٠٠ للسطح السفلي للحجر الرمل.
٣) قياس المسافة العموديـة بين خطى الامتداد = ٥ر١ سم.
٤) رسم بقية خطوط الامتداد شمال المحور مستعملا المسافة ٥ر١ سم.
٥) ترقيم خطوط الامتداد للسطح السفلي لحجر الرمل ولبقية الاسطح مع ترقيم المحور (٧٠٠/٥٠٠/٤٠٠)
٦) رسم منكشف الطبقات.
٧) على الجـانب الاخر للطية رسم خط امتداد يمر بالنقطة د ومواز للمحور وقيمته ٤٠٠ للسـطح السفلي لطبقـة حجر الجير. وبما ان قيمة المحور للسطح السفلي لطبقـة حجر الجير هي ٥٠٠ فعلية نقيس المسافـة العمودية بين هذين الخطين = ١ سم.
٨) رسم بقية خطوط الامتداد على هذا الجانب وترقيمة.
٩) رسم منكشـــف الطبقـــات.

في الخـارطـة يتضح أنه توجد طيـة محدبة غير متماثلـة لأن المسافة العمودية شمال المحور ٥ر١ سم لاتساوى المسافة العموديـة جنوب المحور ١ سم.

مثال : ٣ رسم منكشف الطبقـــات



شكل (١٠ ـ ٦) يوضح طريقة رسم منكشف الطبقات



شكل (١٠ ـ ٧) طريقة رسم المقطع الجيولوجي لطبقات مطوية

رسم القطاع الجيولوجي Geological Cross-Section

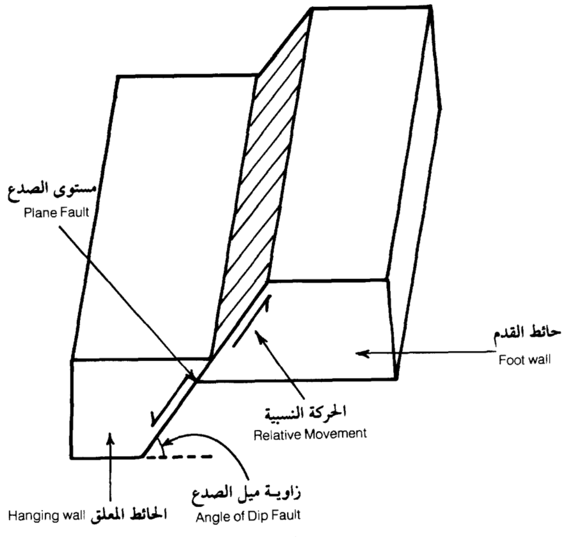
نتبع نفس الخطوات التي شرحناها من قبل وهي رسم القطاع الطبوغرافي أولا ثم بعد ذلك على شريط الورق محور الطية ونقاط تقاطع اسطح (الطبقات شكل ٧ـ١٠).

نرسم خط أفقى أعلى القطاع الطبوغرافي يمثل س ص ونرسم زاوية ميل ٤٥ درجة في اتجاه ص وزاوية اخرى ٢٧ درجة في اتجاه س.

نرسم خطوط تمر بنقاط منكشفات الطبقات وموازية لزاوية الميل وعند المحور نوصلها بشكل منحنى حتى تلتقى مع اسطح الطبقات (شكل ١٠ـ٧).

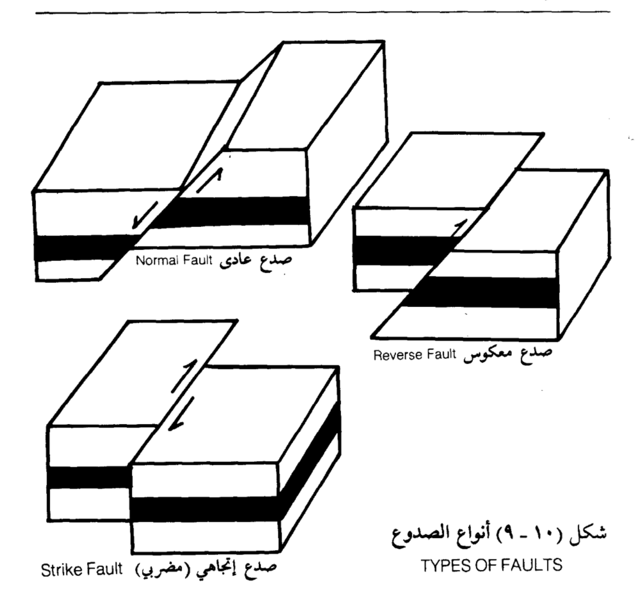
ثانيـــا: الصدوع Faults

يعرف الصدع على أنه كسر حركى في صخور القشرة الارضية حدث نتيجة الحركات الارضية. وعادة ينتج من الصدع أن تتحرك كتلة من الصخر اما إلى أعلى أو إلى أسفل أو الى الجانب أو في أي اتجاه اخر. وتسمى المسافة الرأسية التي تنتج من حركة الصدع برمية الصدع والكتلة التي تتحرك الى اسفل بالنسبة للجانب الاخر تسمى رمية الصدع السفلي Downthrown side أما الكتلة التي تتحرك إلى أعلى نسبياً تسمى برمية الصدع العليا Upthrown side. ويفصل الكتلتين على جانبي الصدع



شكل (١٠ ـ ٨) رسم يوضح أجزاء الصدع FAULT PARTS

مستـوى الصدع Fault plane والزاوية المحصورة بين مستوي الصدع والافق تسمى زاويـة ميل الصدع. الكتلـة التي ترقد فوق مستوى الصدع فتسمى حائط المعلق Hanging wall اما الكتلـة التي تقع تحت مستوى الصدع فتسمى حائط القدم Foot wall ، (شكل ١٠ ـ٨). وتوجد حركـة نسبية على مستوى الصدع وهي التي تحدد موقع الحـائـطين واحيانا نتيجة للحركة النسبية يتحرك الحائط المعلق في اتجاه ميل مستوى الصدع مما ينجم عنه تكوين احد انواع الصدوع المسماه بالصدع العادى Normal fault. وعندما يتحرك الحائط المعلق نتيجـة للحركـة النسبية الى اعلى في اتجاه معاكس لميل مستوى الصدع يتكون الصدع المعكوس Reserve fault ، (شكل ١٠ ـ٩). وقد تكون الحركة النسبية في اتجاه افقي وعندها يكون مستوي الصدع في وضع افقى وتكون زاوية ميل الصدع تساوى صفر وهذا النوع يسمى الصدع الاتجاهي أو الامتدادى Strike



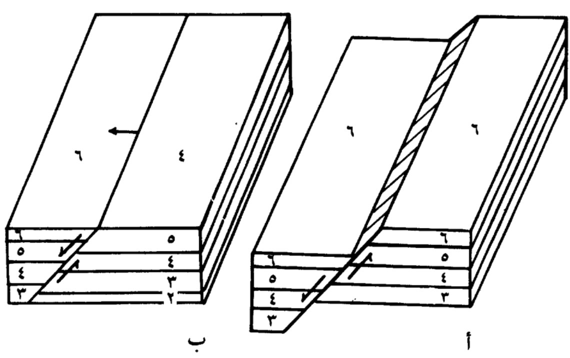
شكل (١٠ ـ ٩) أنواع الصدوع
TYPES OF FAULTS

fault (شكل ١٠ـ٩) يمكننا التعرف على الصدع على سطح الارض وذلك بمشاهدته عقب حدوثة مباشرة، فأما أن يرتفع أو ينخفض سطح الارض مؤثرا في طبوغرافيـة سطح الارض. اما بعـد مرور ازمنـة جيولوجية (ولنقل ملايين السنين) فأن عوامل التعرية تحت المعالم الطبوغرافيـة مما ينجم عنه تسطح سطح الارض في تلك المنطقة اما الطبقات الموجودة تحت سطح الارض فأن تأثير الصدع عليها يظل كما هو على مر العصور.

مكاشف الطبقات الأفقيـة Horizontal Beds Outcrops

١) الصدع العادى Normal fault

في حالة الصدع العادى يتحرك الحائط المعلق إلى أسفل ويتحرك حائط القدم الى



شكل (١٠ ـ ١٠) **صدع عادى** NORMAL FAULT

أعلى نسبياً (شكل ١٠ـ١٠ أ). ويتعرض الجزء الاعلى الى التعرية ويتم تسوية سطح الارض وينتج الشكل (١٠ـ١٠ ب).

٢) الصدع المعكوس Reverse fault

في هذه الحالة يتحرك الحائط المعلق الى أعلى مستوى الصدع ويتحرك حائط القدم إلى أسفل نسبياً وتتعرض المنطقة الى تعرية ومن ثم تتم تسوية سطح الارض (شكل ١٠ـ١١).

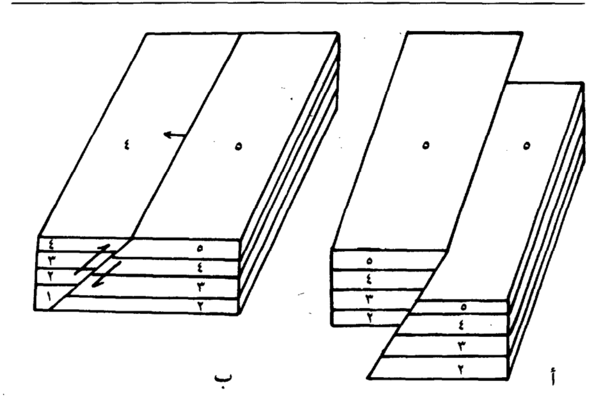
من الحالتين السابقتين يمكن أن نستنتج علاقة مهمة بين اتجاه ميل مستوى الصدع الذي دائما يوضح على الخارطة، ومكشف الطبقات والعلاقة هي :

اذا كان اتجاه ميل مستوى الصدع في اتجاه الجانب الذي تظهر فيه الطبقات الحديثة فأن الصدع يكون عادى واذا كان اتجاه ميل الصدع في اتجاه الجانب الذي تظهر فيه الطبقات القديمة فأن الصدع يكون معكوسا.

مكاشف الطبقات المائلة :

١) الصدع العادي Normal fault

عندما تتعرض منطقة بها طبقات مائلة الى كسر ويتحرك الحائط المعلق الى اسفل

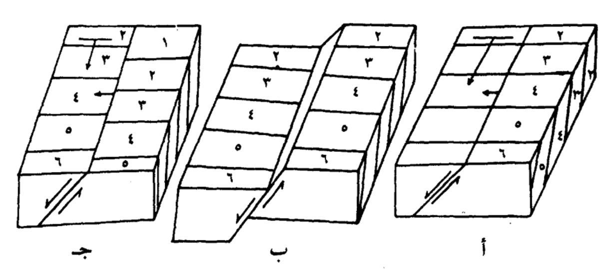


شكل (١٠ ـ ١١) صدع معكوس REVERSE FAULT

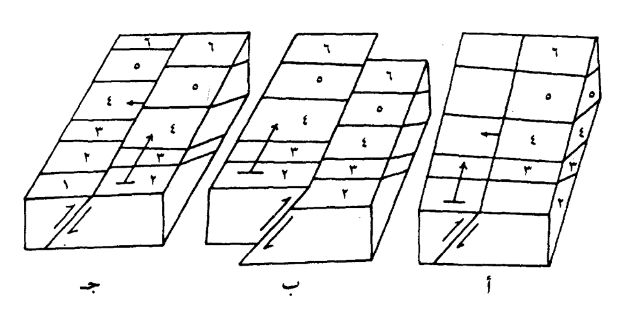
وحائط القدم إلى أعلى نسبياً ثم تتعرض المنطقة الى تعرية مما ينتج عنه أن نجد في الخارطة وفي اتجاه ميل مستوى الصدع ظهور الطبقات المائلة كاملة وتشمل هذه الطبقات الحديثة اما على الجانب الاخر فتنكشف الطبقات القدمية ويوضح الشكل ١٠ـ١٢ مراحل تكون الصدع العادي.

٢) الصدع المعكوس Reverse fault

في هذه الحالة يتحرك الحائط المعلق الى اعلى وحائط القدم الى اسفل نسبياً ومن ثم تتعرض المنطقة الى التعرية وتتسطح الارض ونتيجة لذلك تنكشف الطبقات القديمة على جانب الحائط المعلق في اتجاه ميل مستوى الصدع (شكل ١٠ـ١٣).



شكل (١٠ ـ ١٢) مراحل تكون الصدع العادي NORMAL FAULT DEVELOPMENT



شكل (١٠ ـ ١٣) مراحل تكون الصدع المعكوس

REVERSE FAULT DEVELOPMENT

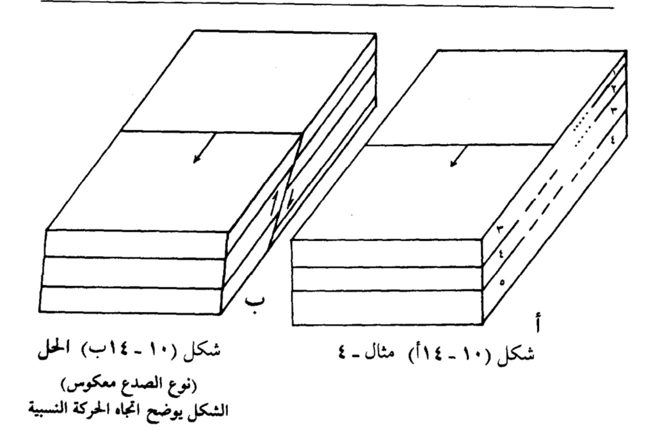
مثال ٤ : على المجسم شكل (١٠ ـ ١٤أ) ارسـم :

١ ـ الصدع ٢ ـ الحركة النسبية

٣ ـ تحديد نوع الصدع

الحـل :

نوع الصدع معكوس.



شكل (١٠ ـ ١٤ب) الحل
(نوع الصدع معكوس)
الشكل يوضح اتجاه الحركة النسبية

شكل (١٠ ـ ١٤أ) مثال ـ ٤

مثــال ٥) :

اكمل رسم الطبقات على المجسم (شكل ١٠ـ١٥ أ) وبين الآتي :

١) نوع الصدع
٢) خطوط الامتداد والميل .
٣) الحركة النسبيــة .

الحــل :

نوع الصدع معكوس (شكل ١٠ ـ ١٥ ب) .

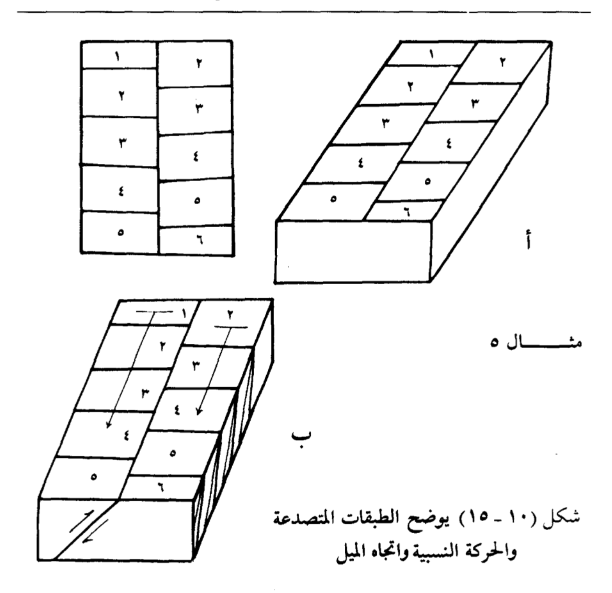
مثــال ٦) :

اكمل المجسم (شكل ١٠ ـ ١٦ أ) ثم بين الآتي :

١) نوع الصدع
٢) الحركـة النسبيـة

الحــل :

١) نوع الصدع عادي (شكل ١٠ ـ ١٦ب) .



شكل (١٠ - ١٥) يوضح الطبقات المتصدعة والحركة النسبية واتجاه الميل

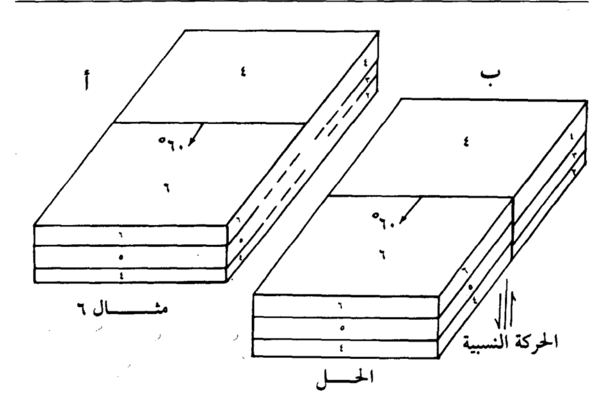
ثالثا: الطيات المتصدعة Faulted Folds

عندما تتعرض الطبقات الى حركات ارضية متتالية ينتج عن الحركة الارضية الاولى طيات ثم تتعرض الطبقات المطوية Folding beds الى حركة ارضية ثانية مما ينتج عنها أن تتصدع الطبقات المطويـة.

على الخارطة يمكن استنتاج ذلك بواسطة تحديد اتجاه ميل وامتداد الطبقات.

مثـــال ٧:

في هذه المنطقة شكل (١٠-١٧) ترسبت ثلاثة طبقات ١، ٢، ٣، ثم تعرضت المنطقة إلى حركة أرضية نتج عنها تكون طية محدبة أ . ثم تعرضت المنطقة الى حركة أرضية أخرى نتج عنها أن تصدعت الثلاث طبقات المطوية ب . وتحركت الكتلـة الامامية لأسفل في اتجاه رمية الصدع. ثم أخيراً تعرضت المنطقة للتعرية التي ساوت سطح الأرض.



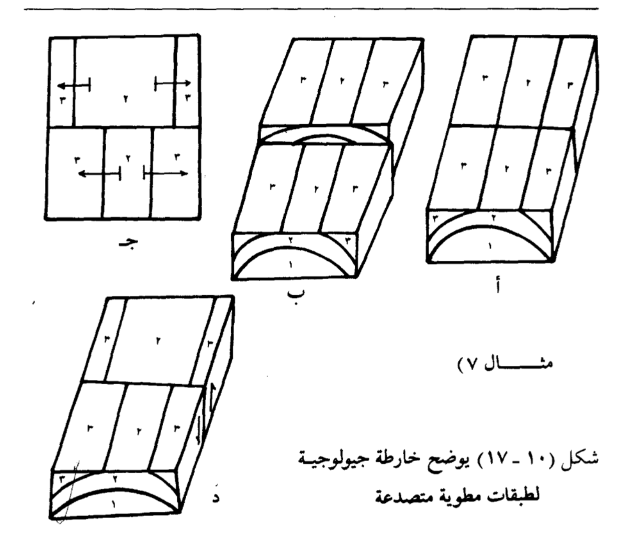
شكل (١٠ ـ ١٦) مكشف الصدع العادي في الطبقات الافقيـة

الحـــل:

لرسم الخارطة الجيولوجيـة لهذه المنطقة أولا نرسم الصدع على الخارطة ج ثم نرسم الطبقات ونحدد اتجاه امتداد وميل الطبقات. بما أن منكشف الطبقة القديمة ٢ اكبر عرضا شمال الصدع، وهذا يدل على أن الكتلة شمال الصدع تحركت نسبياً إلى أعلى والكتلة جنوب الصدع تحركت نسبياً إلى أسفل في اتجاه رمية الصدع. ومن هذا نستنتج أن الصدع هنا صدع عادى ويوضح شكل (١٠ـ١٧ د) وضع المنطقة بعد التعرية ليظهر عليها رميـة الصدع ومنكشف الطبقات.

رسم مكاشف الطبقـات المتصدعـة Faulted Bed Outcrops

يتضح مما تقدم أن تأثير الصدع يقتصر على امتداد الطبقات التي تبين الارتفاعات على سطح الطبقـة. فانخفاض أو ارتفاع الطبقات على احد جانبي الصدع ينتج عنه، تغيير ارتفاعات خطوط الامتداد بحيث يقل أو يزيد ارتفاعها بمقدار رميـة الصدع. فاذا عرفنا مقدار رميـة الصدع على الخارطـة فأنه يمكننا رسم مكاشف الطبقات على جانبي الصدع وذلك برسم خطوط امتداد الطبقات على احد جانبي الصدع وبطرح



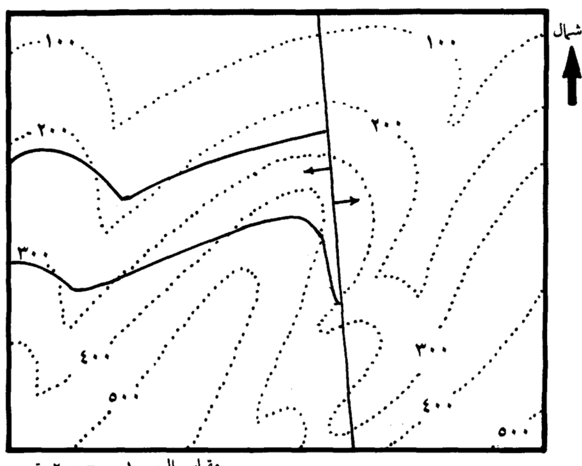
مثــــال ٧)

شكل (١٠ ـ ١٧) يوضح خارطة جيولوجية لطبقات مطوية متصدعة

قيمة رمية الصدع عن ارتفاع قيمة خط الامتداد على الجانب فأنه يمكننا رسم مكاشف الطبقات المائلة على هذا الجانب.

في الحالات التي تتعرض فيها الطبقات المائلة الى حركة أرضية ينتج عنه صدع ويكون ميل واتجاه الطبقات ثابت على جانبي الصدع فانه يمكننا رسم مكاشف الطبقات على جانبي الصدع وفي هذه الحالة تكون خطوط الامتداد متوازية والمسافة العمودية بينها متساوية.

يمكننا تحديد العمر النسبي للصدع وذلك بأن الطبقات المطوية اقدم من الصدع الذي أثر فيها واذا وجدنا في الخارطة طبقات متصدعة واخرى غير متصدعة ففي هذه الحالة يكون الصدع احدث من الطبقات واقدم من الطبقات الغير متصدعة. اما اذا وجدنا صدعين على الخارطة يكون الصدع المقطوع احدث من الصدع القاطع وكذلك الصدع الكبير الحاجز اقدم من الصدوع الصغيره التي لاتتعداه.



شكل (١٠ ـ ١٨أ) **سطحى الطبقــة على جانب الصدع**

مثـــــال ٨) :

على الخارطة شكل (١٠ ـ ١٨أ) يظهر السطح السفلي والسطح العلوي لطبقة من حجر الرمل والخط ص ـ ص يمثل صدع قيمة رميته ٢٠٠ متر في الاتجاه المحدد على الخارطة والمطلوب:

١) رسم مكشف طبقـة حجر الرمل على جانب الصدع.

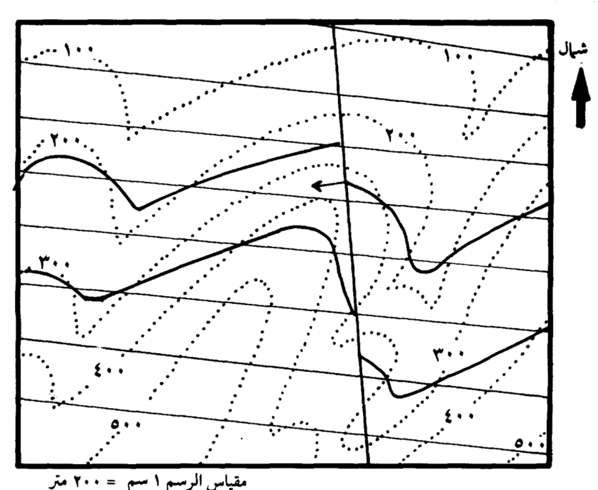
٢) حساب مقدار واتجاه ميل الطبقـة.

٣) تحديد نوع الصدع

٤) حساب السمك الحقيقي الرأسى والحقيقي لطبقـة حجر الرمل.

الحـــــل :

١) أنـظر الشكـل (١٠ ـ ١٨ب) مرسوم عليـه خطـوط الامتداد ومكشف طبقـة حجـر الرمل على جانب الصدع.



شكل (١٠ ـ ١٨ب) الحـــل : طريقة رسم سطحي الطبقـة على جانب الصدع.

٢) زاوية الميل .... في اتجاه الشمال الشرقي

ظا مْ = ١٠٠ / ١٠٠ = ١

مْ = ٤٥ درجـــة

٣) السمك الرأسي = ٣٠٠ متر

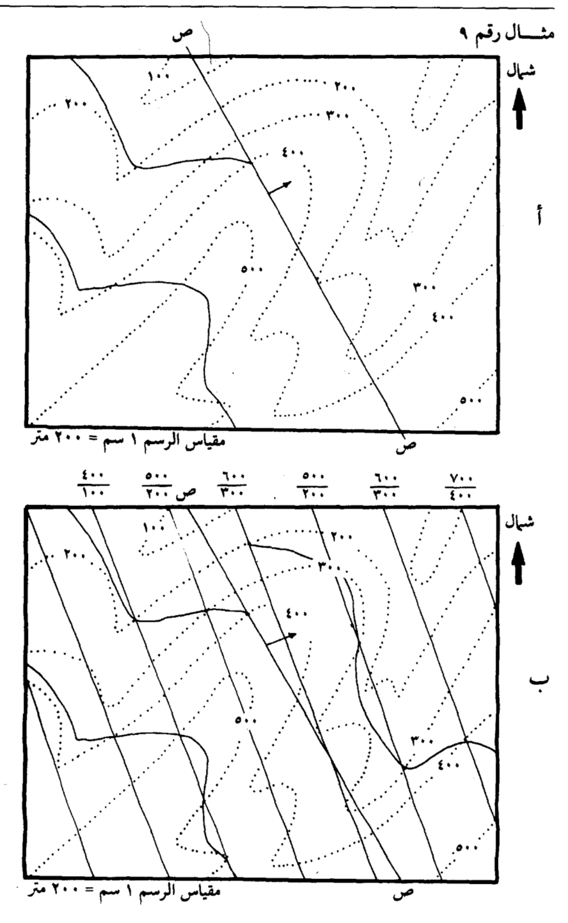
السمك الحقيقي = جتا ٤٥ × ٣٠٠ = ٠,٧١ × ٣٠٠ = ٢١٣ متر

٤) نوع الصدوع = اتجاهي أو مضربي (Strike fault)

مثـــال ٩:

في الشكل (١٠ ـ ١٩أ) يظهر مكشف طبقة من الحجر الجيري مرسوم على الجانب

مثـــال رقم ٩



شكل (١٠ ـ ١٩) طريقة رسم سطحى الطبقة على جانب الصدع

الغربي من الخارطة، والخط ص ـ ص يمثل اثر صدع قيمة رميته ٢٠٠ متر في اتجاه الشرق. والمطلوب :

١) رسم مكشف طبقة حجر الجير على الجانب الشرقي من الخارطة.
٢) حساب قيمـة واتجاه الميل.
٣) حساب السمك الرأسى لطبقـــة حجر الجير.

الحـــــل :

١) انظر الشكل (١٠ ـ ١٩ب)

٢) قيمة زاويـة الميل = $\frac{١٠٠}{٢٠٠}$ = ٠٫٥ = اتجاه الميل جنوب غرب.

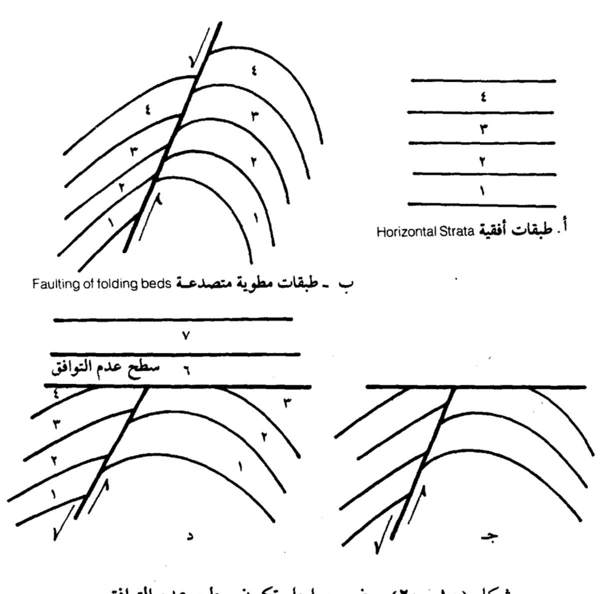
٣) سمك طبقـة حجر الجير = ٣٠٠ متر

رابعـــا : عدم التوافق : Unconformity

عندما يرتفع حوض الترسيب بواسطة الحركات الارضية فوق سطح البحر ينقطع الـترسيب ونتيجـة للحـركات الارضية تميل الطبقات Dipping أو تنثني Folding أو تتصدع Faulting وبعد ذلك تتعرض هذه الطبقات المرفوعـة الى عوامل التعرية وتُزَال اجزاء من الطبقات العليا منها، تهبط بعد ذلك مكونة حوض ترسيب جديد تترسب عليه مجمـوعة من الطبقات الحديثة فوق سطح التعرية شكل (١٠ ـ ٢٠) وفي هذه الحالة يكـون لدينـا مجمـوعتان، مجموعـة من الطبقات القديمـة متأثرة بالحركات الارضية وتعلوهـا مجموعة من الطبقات الحديثـة الأفقيـة. ويسمى السطح الذي يفصل بين هاتين المجموعتين بسطح عدم التوافق وذلك لعدم توافق ميل المجموعتين من الطبقات.

أنواع عدم التوافق Types Of Unconformity

السطح الفاصل بين الكتل الصخريـة المتداخلـة والمنفصلـة عن بعضها عموديا بواسطة اسطح التعريـة أو عدم الترسيب يسمى سطح عدم التوافق Unconformity ولقد أجريت عدة تقسيمات لهذه الظاهرة واهم التقسيمات المتبعة حاليا هي :



شكل (١٠ ـ ٢٠) يوضح مراحل تكون سطح عدم التوافق

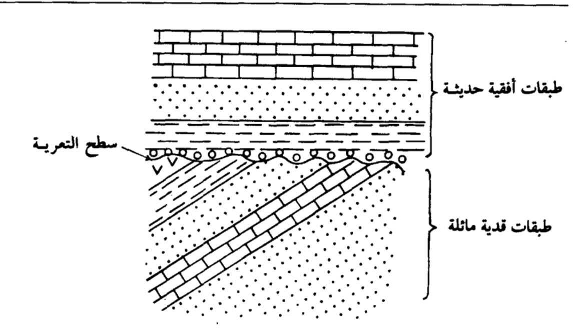
Unconformity Development

١) عدم التوافق الزاوى Angular Unconformity

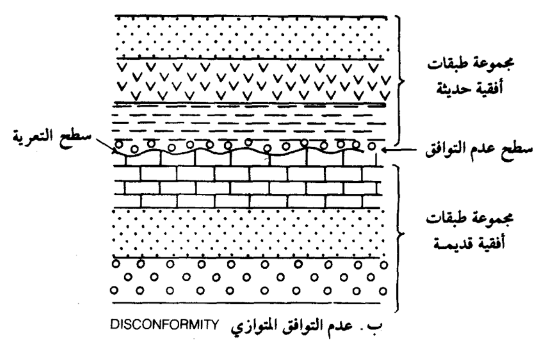
هو السطح الذي يفصل الطبقات السفلى عن الطبقات الأفقية التي فوقها وإن السطح الفاصل يكون بصورة افقية نتيجة التعرية شكل (١٠-٢١أ).

٢) عدم التوافق المتوازى Disunconformity

إن هذا النوع من عدم التوافق يوضح اسطح التعرية التي يفصل بين مجموعتين من الطبقات الافقية تفصلها فترة عدم الترسيب وهي سطح تعرية وفي هذه الحالة تكون الطبقات متوازية الميل شكل (١٠-٢١ب).



أ. عدم التوافق الزاوى ANGULAR UNCONFORMITY

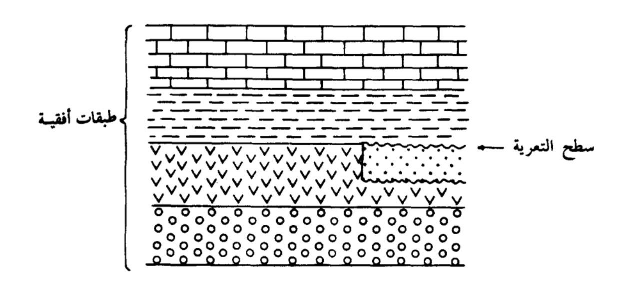


ب. عدم التوافق المتوازي DISCONFORMITY

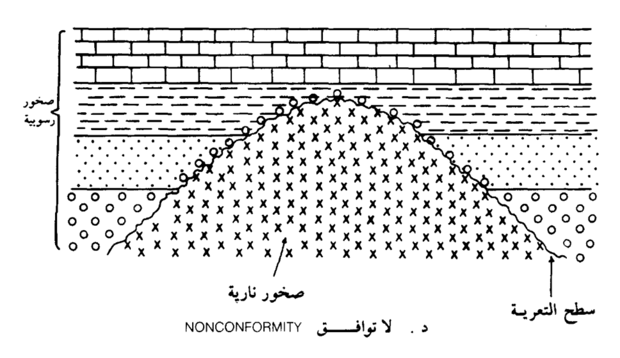
شكل (١٠ ـ ٢١) أنواع عدم التوافق TYPES OF UNCONFORMITY

٣) عدم التوافق المحلـى Local Uncnformity

هذا النوع مشابه لعدم التوافق المتوازى ولكن له امتداد جغرافي محدود بفترة عدم ترسيب صغيرة ويكون محصور حول حوض عدم الترسيب وفي هذه الحالـة يحصل عدم ترسيب في هذه المنطقـة بينها يستمر في المناطق المحيطة بها شكل (١٠ ـ ٢١ج).



جـ. عدم التوافق المحلي LOCAL UNCONFORMITY



د. لا توافـــق NONCONFORMITY

تابع شكل (١٠-٢١) أنواع عدم التوافــق TYPES OF UNCONFORMITY

٤) اللاتوافـــق Nonconformity

هو سطح التعرية الذي يفصل بين الصخور النارية أو المتحولة والصخور الرسوبية التي تترسب فوقها شكل (١٠ ـ ٢١د).



الباب الحادي عشر

الخرائط الطبقية والجيوفيزيائية
STRATIGRAPHIC AND GEOPHYSICAL MAPS



الباب الحادي عشر

الخرائط الطبقية والجيوفيزيائية

STRATIGRAPHIC AND GEOPHYSICAL MAPS

أولا : الخرائط الطبقية Stratigraphic Maps

مقدمـــــة INTRODUCTION

لقـد درسنا الخرائط الطبوغرافيـة التي تعكس معالم سطح الارض وارتفاعها نسبـة الى مستوى سطح البحر ، والخرائط الجيولوجيـة التي توضح توزيع ونوع الصخور على سطح الارض . . وفي جميع حالات تصميم الخرائط الجيولوجيـة تؤخذ المعلومات من المكاشف الصخريـة .

والخـرائط الطبقـية ماهي الا خرائط تحت سطحيـة لطبقات تبين لنا جسم الطبقات في ثلاثـة أبعاد كما توضح التوزيع السطحي لهذه الطبقات والتراكيب الجيولوجيـة المصاحبـة بالاضافـة إلى تحديد أنواع الصخور والوحدات الطبقيـة والخوص الطبقية ذات العلاقـة . ولرسم الخرائط الطبقيـة نحتاج إلى جمع معلومات كثيرة وتنسيقها وربطها ومقارنتها بمعلومات اخرى وهذه المعلومات يمكن الحصول عليها من الآبار. ولرسم الخارطة الطبقيـة نحدد أولا مواقع الآبار على الخارطة الأسـاسية للمنطقـة المراد دراستها وعادة مايستعمل هذا النوع من الخرائط في تحديد مواقع وحجم خزانات النفط .

أنواع الخرائط الطبقيـة Types of stratigraphic maps

توجد عدة أنواع من الخرائط الطبقية ، وتحتاج كل واحدة لمعلومات محددة من الـوحـدات الطبقية وتعطي تفسيراً جيولوجياً معيناً للمنطقة . ومن أهم الخرائط الطبقيـة هي كالتالي :

١) خارطـة كنتوريـة بنائيـة Structural contour map

٢) خارطة السماكة Isopach map

٣) خارطة النسبه Ratio map

٤) خارطة السحنة Facies map

٥) خارطة الجغرافية القديمة Paleogeographic map

٦) خارطة السحن الحياتية Biofacies map

وفيما يلي نوجز مفهومنا عن الخرائط السابق ذكرها:

خارطة كنتورية بنائية Structural contour map

هي الخارطة التي توضح الشكل الهندسى لسطح الطبقة وعليه فانها تبين نوع الحركات البنائية التكتونية التي أثّرت على سطح الطبقة. ولرسم هذا النوع من الخرائط الطبقية نحتاج أولا تحديد مستوى الطبقة من سطح البحر ويتم ذلك بتحديد ارتفاع نقطة حفر البئر من مستوى سطح البحر وطرح العمق الذي تم حفره للوصول لسطح الطبقة.

مثـــال: إذا كان ارتفاع البئر رقم (١) من مستوى سطح البحر ٥٨٠ متراً وعمق السطح العلوي لطبقة حجر الرمل في البئر ٨٠ مترا. عندها يكون منسوب السطح العلوي لطبقة حجر الرمل هو ٥٨٠ ـ ٨٠ = ٥٠٠ مترا.

ولهذا على الخارطة وعند موقع البئر رقم (١) نكتب قيمة السطح العلوي لطبقة الرمل وهكذا لكل الآبار على الخارطة:- ثم نوصل خطوط الكنتور على الخارطة مع مراعاة الآتي:

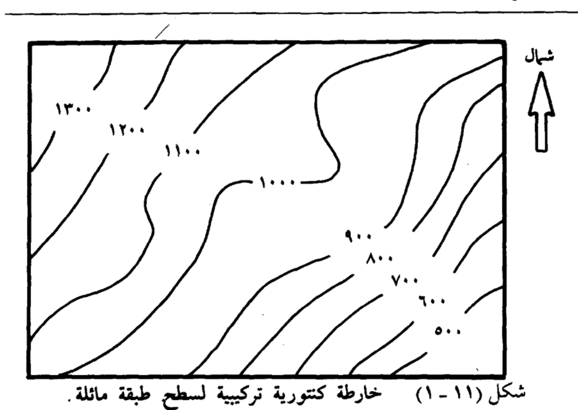
١) رسم خطوط الكنتور باليد على شكل منحنيات مثل مافلعنا في الخارطة الطبوغرافية.

٢) اختيار فاصل كنتوري (Contour interval) مناسب على حسب قيم مستوي سطح الطبقة ويكون ثابت في الخارطة شكل (١١ ـ ١).

تفسير الخارطة الكنتورية البنائية

Interpretation of structural contour map

كما أوضحنا أن هذا النوع من الخرائط الطبقية يعكس الشكل الهندسي التركيبي لسطح الطبقة وذلك من علاقة خطوط الكنتور ومن التفسيرات المهمة الآتي:



شكل (١١ - ١) خارطة كنتورية تركيبية لسطح طبقة مائلة.

١) سطح الطبقة مائل : Surface of inclined strata

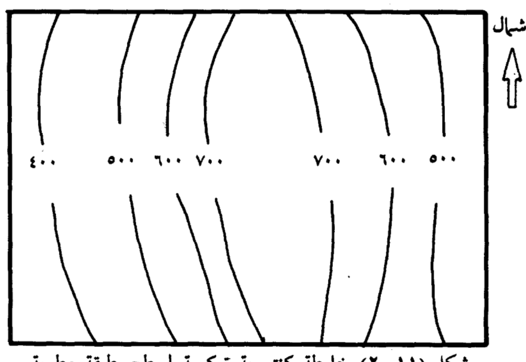
في هذه الحالة تتقارب خطوط الكنتور وتمتد في اتجاه واحد وتقل قيمها في اتجاه متعامد على امتدادها. أن المسافات بين خطوط الكنتور تعطى فكرة عن زاوية الميل كلما تقاربت وكلما زادت زاوية الميل شكل (١١-١).

٢) **سطح الطبقة مطوى** Surface of folding strata

في هذه الحالة تظهر خطوط الكنتور ممتدة في اتجاه في وسط الخارطة وتزداد قيم خطوط الكنتور بعيداً عن المحور (طية محدبة) أو تقل قيم خطوط الكنتور بعيدا عن المحور (طية مقعرة) وفي هذه الحالة تكون الطبقة تعرضت بعد الترسيب لحركة ارضية نتج عنها طي الطبقة شكل (١١-٢).

٣) **القباب والمنخفضات** Domes & Basins

عندما يكون سطح الطبقة على شكل منخفض فأنه يظهر في الخارطة على شكل جبل مخروطى تقل فيه قيم خطوط الكنتور من الوسط في كل الاتجاهات. اما اذا كان شكل سطح الطبقة على شكل قبة تزداد فيه قيم خطوط الكنتور في كل الاتجاهات، ويجب أن نلاحظ أن ذلك يحدث إذا كان مستوي سطح الطبقة تحت مستوي سطح البحر شكل (١١-٣).



شكل (١١ ـ ٢) خارطة كنتورية تركيبية لسطح طبقة مطوية.

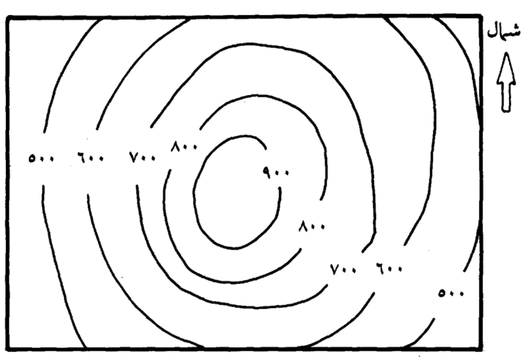
٤) الصــــدوع Faults

إذا تأثر سطح الطبقة بصدع فأنه يظهر على الخارطة بتغيير مفاجيء لقيم خطوط الكنتور وفي مكان الصدع تتقارب خطوط الكنتور شكل (١١ـ٤ أ).

هذه أهم الحالات لتفسير الخارطة الكنتورية البنائية لسطح الطبقة ويجب ملاحظة اننا نرسم خارطتين، الأولى للسطح السفلي للطبقة، والثانية للسطح العلوي للطبقة نفسها وعند استنتاج الحركات البنائية التكتونية التي أثرت على الطبقة يجب أن يتم الاستنتاج من الخارطتين لمعرفة علاقة الترسيب بالحركات الأرضية. ومثال لذلك إذا وجدنا صدع على خارطة السطح السفلي ولم يظهر الصدع على خارطة السطح العلوي عندها يكون الصدع قد حدث قبل ترسب الطبقة وأثر على الطبقة التي تقع أسفل هذه الطبقة. ويوضح الشكل (١١ـ٤ ب) القطاع الطبوغرافي (س ـ ص) على الخارطة. ويتضح من القطاع أن السطح السفلي لحجر الرمل قد تصدع، ورمية الصدع ٦٠٠ متر في اتجاه الغرب.

خارطــة السماكــة Isopach Map

هي الخارطة التي توضح الاختلاف في سمك الوحدة الطبقية المعينة في منطقة ما وذلك عن طريق رسم خطوط الكنتور التي توصل نقاط ذات سمك واحد



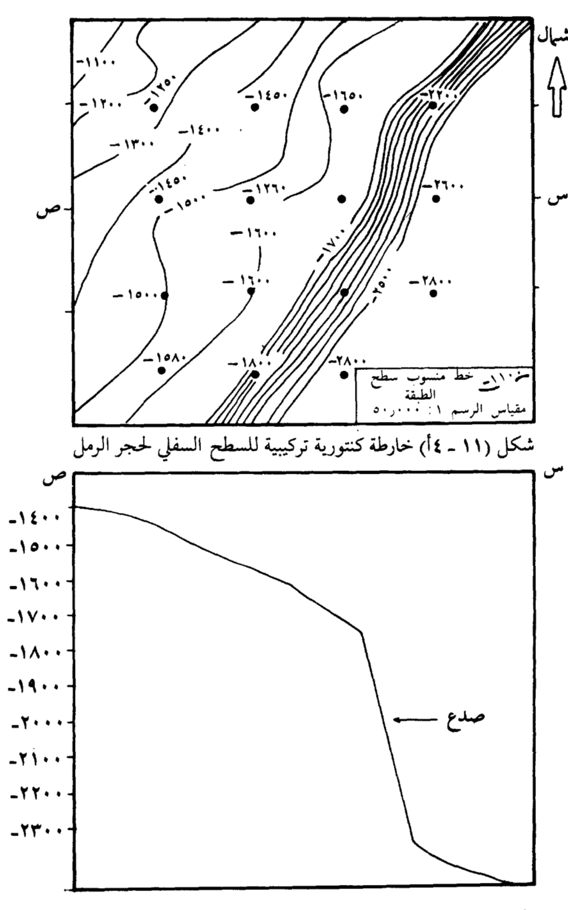
شكل (١١ ـ ٣) خارطة كنتورية تركيبية لسطح طبقة قبية.

للوحدة الطبقية، شكل (٦ـ٥). ولرسم هذا النوع من الخرائط الطبقية يجب تحديد منسوب السطح العلوي والسطح السفلي للوحدة الطبقية ومن ثم حساب السمك، كما يمكن رسم خارطة السماكة باستعمال خارطتان كونتورية بنائية لسطحى الوحدة الطبقية وذلك بطرح قيم ارتفاع السطحى السفلي من ارتفاعات السطح العلوي في كل نقطة معينة ثم بعد ذلك نرسم الخطوط الكنتورية التي توصل النقاط ذات السمك الواحد، ولاعداد خارطة السماكة يجب مراعاة الآتي:

١) تثبيت قيم السمك في كل نقطة على الخارطة الأساسي.
٢) توصيل خطوط الكنتور باليد في شكل منحنى متبعا نفس الطريقة الموضحة في رسم الخرائط الطبوغرافية.
٣) اختيار فاصل كنتور (Contour interval) مناسب يبين الاختلاف في السمك شكل (١١ـ٥).

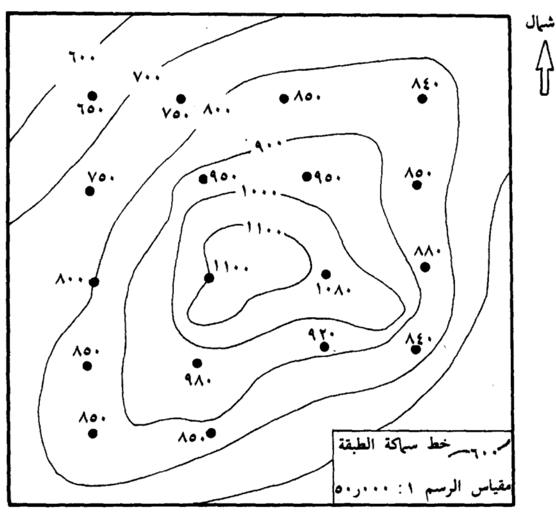
تفسير خارطة السماكة Interpretation of Isopach map

تتميز خارطة السماكة عن غيرها من الخرائط الكنتورية وذلك باعتبار السطح العلوي للوحدة الطبقية في كل بئر هو السطح القياسي (Datum) للسمك لأن السمك يحدد تحت هذا المستوى اما في حالة الخرائط الكنتورية فان سطح البحر



شكل (١١ ـ ٤أ) خارطة كنتورية تركيبية للسطح السفلي لحجر الرمل

شكل (١١ ـ ٤ب) قطاع طبوغرافي يوضح السطح السفلي لحجر الرمل



شكل (١١ ـ ٥) خارطـــة سمـــاكـــة ISOPACH MAP

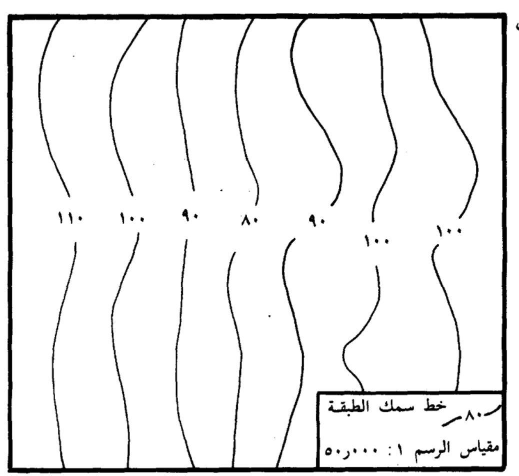
هو المستـوى القياسي. هذا فان خارطـة السماكـة لها أفضليـة على القطاعات الجيولوجية لأنها توضح التطور التركيبي للمنطقة وذلك برسم عدة خرائط لطبقات مختلفـة الاعمار في نفس المنطقـة. ومن الاستنجات المهمة لخارطة السماكـة:

١) إنخفاض في الحوض أثناء الترسب

في هذه الحالة ينخفض الحوض أثناء الترسيب ولذلك يكون الاختلاف واضح يبلغ اقصاه وسط الحوض ويقل تدريجيا في كل الاطراف. وتظهر خارطة السماكة على شكل حوض (Basin) تكون خطوط الكنتور مقبولة ولها أقصى قيمة للسمك في الوسط شكل (١١ـ٥).

٢) طيات قبل الترسيب

إذا حدثت حركـة ارضية وتكونت طية ثم بعد ذلك ترسبت الطبقـة،



شكل (١١ ـ ٦) خارطة سماكة لطبقة ترسبت بعد تكون الطية

في هذه الحالة يتغير سمك الطبقة التي ترسبت بعد تكون الطية، فنجد أن السمك يكون صغيراً عند الوسط بجوار المحور ويزداد في الاطراف بعيداً عن الوسط، هذا إذا كانت الطية محدبة اما اذا كانت الطية مقعرة فان السمك يكون كبيرا في الوسط بجوار المحور ويقل في الاطراف شكل (١١-٦). اما إذا كانت الطية حدثت بعد الترسيب فأنها لاتؤثر على سمك الطبقة.

٣) صدع قبل الترسيب

عندما ينتج صدع وتترسب بعده الطبقات فأن الطبقة التي تترسب بعد الصدع يتأثر سمكها بالصدع وفي هذه الحالة يتكون تغيير مفاجيء في السمك ويظهر ذلك على خارطة السماكة بازدياد قيم خطوط الكنتور وتقاربها شكل (١١-٧).

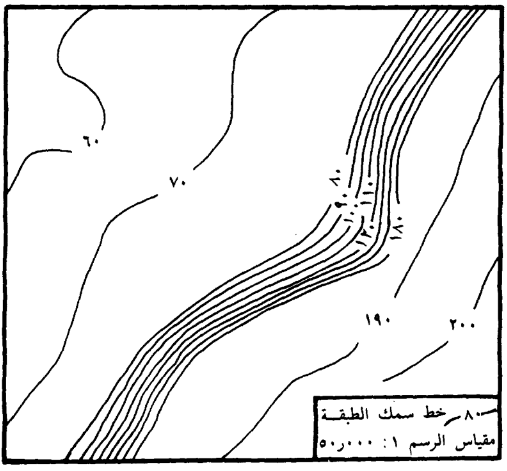
أما اذا حدث الصدع بعد الترسيب فأن سمك الطبقة لايتأثر بالصدع.

٤) حـدود التعريـــة

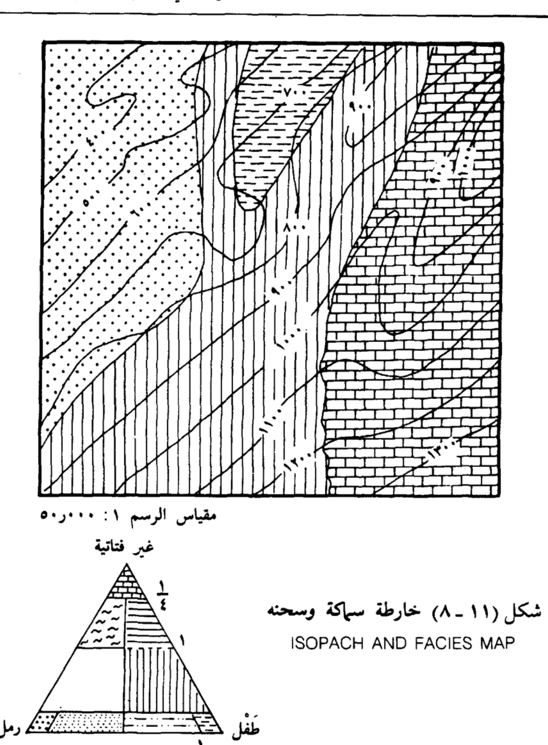
في هذه الحالة نجد أن خارطة السماكـة بها خط كنتور قيمتـه صفر، أو السمك الذي قمته صفر وهذا يوضح أن هذه المنطقة تعرضت الى تعرية بعد الترسيب وقد يكون السمك الذي قيمته صفر يمثل حدود ساحل الشاطيء.

خارطـة السحنـــات Facies Map

هي الخـارطـة التي يظهـر عليهـا توزيع السحنات ومن ثم تبين الاختلاف السـطحى للمميزات الصخرية في الوحدة الطبقيـة كما تدلنا على بيئة ترسيب الصخور. أن الخارطة السحنية التي توضح الاختلافات الصخرية تسمى خارطـة السحن الصخرية Lithofacies Map وهي التي يعتمد في رسمها على نوع الصخر. لرسم الخارطة السحنية فاننا نحسب نسبة سمك صخر معين (حجر الرمل) من السمك الكلي للوحدة الطبقية في كل بئر، ثم ترسم خطوط الكنتور التي توضح



شكل (١١ ـ ٧) خارطة لطبقـــة ترسبت بعد تكون الصدع



شكل (١١ ـ ٨) خارطة سماكة وسحنه
ISOPACH AND FACIES MAP

السحنات على الخارطة وهكذا نحسب نسبة الصخور الأخرى (حجر الجير والطَّفْل) في كل بئر ومن ثم ترسم الحدود التي تفصل بين هذه السحنات. كل خارطة سحنية لابد من أن يرسم معها دليل جيولوجي وهناك مثلث يوضح نوع الصخور ونسبها على الخارطة . وغالبا ماترسم خارطة السحنات على خارطة السماكة ، لكي يسهل استنتاج العلاقة ، وتسمى هذه الخارطة بالخارطة

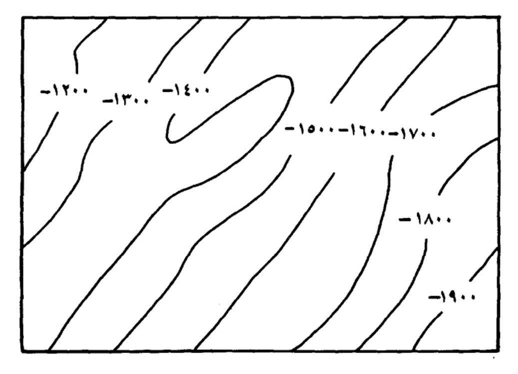
التكتونية القديمة (Paleotectonic map). شكل (١١ـ٨).

تفسير خارطة السحنات Interpretation of Facies map

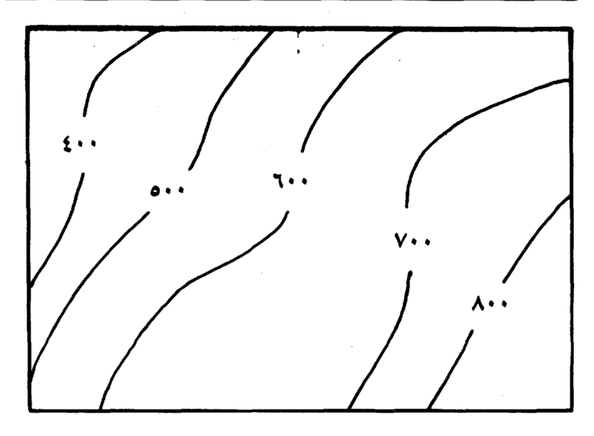
الخارطة السحنية هي الخارطة الجيولوجيـة التحت سطحية التي توضح توزيع ونوع السحنات في وحدة طبقية ولهذا تفسر خارطة السحنة بتحديد المناطق على الخـارطـة التي ترسب فيهـا الصخـور الفتـاتية (كلسية) كما يمكن تحديد بيئـة الترسيب. اما الاستنتاج الأساسي والمهم فانه يمكن استخلاصـة بمقارنـة خارطـة السحنات مع خارطـة السماكـة والخارطـة الكونتورية التركيبية لنفس المنطقـة.

مقارنة الخرائط الطبقية : السحنات والسمـاكة والكنتـورية التركيبية
Facies, Isopach, and Structural Contour maps comparison

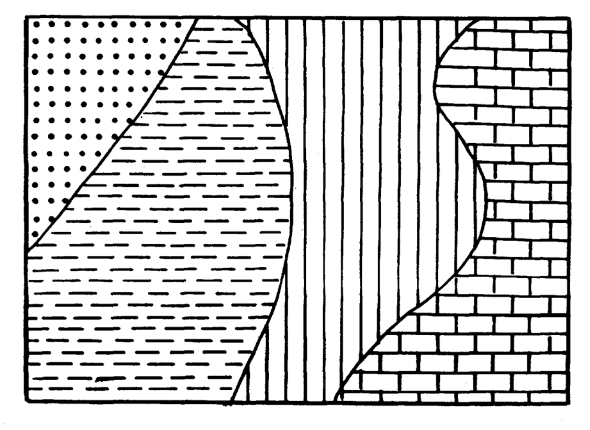
للمقارنة بين هذه الخرائط الثلاثة يجب رسم هذه الخرائط بمقياس واحد كما يستحسن رسمهـا على ورق شفـاف (كَلْكَ) حتى يسهل وضعها فوق بعضها البعض. وبـدراسـة اتجـاهـات خطوط المناسيب في الخارطة الكنتورية التركيبية واتجـاهـات خطوط الكنتـور للسماكـة واتجاهات خطوط السحنات يمكن تفسير الحالات التالية:



شكل (١١ ـ ٩أ) خارطة كنتورية تركيبية للسطح السفلي للطبقة (×) Structure Contour Map



شكل (١١ ـ ٩ب) خارطة سماكة للطبقة (x) Isopach Map



شكل (١١ ـ ٩جـ) خارطة السحنات للطبقة (x) Facies Map

١) اتجاهات خطوط الخرائط الثلاثة متوازية

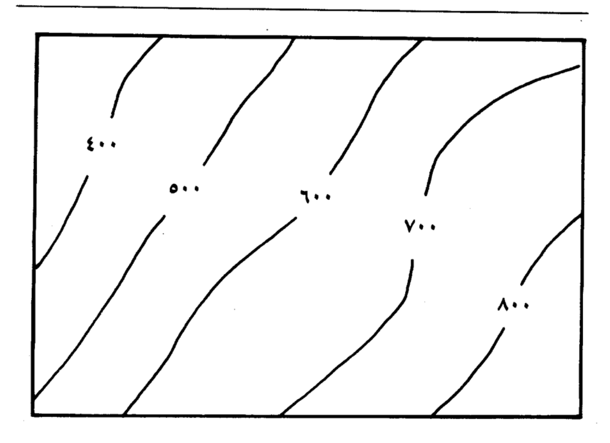
قد تكون الاتجاهات في الثلاثة خرائط تمتد في اتجاه تقريبا أو قد يكون جزء معين في الخرائط الثلاثة - مثل شمال الخرائط الثلاثة. وعندما تكون الاتجاهات الثلاثة متوازية تقريبا في الخارطة الكونتورية التركيبية وخارطة السماكة وخارطة السحن فاننا تستنتج أن عملية الترسيب حدثت مزامنة مع الحركات التكتونية وكذلك الرواسب جلبت من مصدر واحد. كما أنه لم يحدث أي حركات ارضية اخلت أو اعاقت عملية الترسيب شكل (١١-٩).

٢) اتجاهات خطوط خارطتا السماكة والسحنات متوازية ومتقاطعة مع اتجاه خطوط الكنتور التركيبية

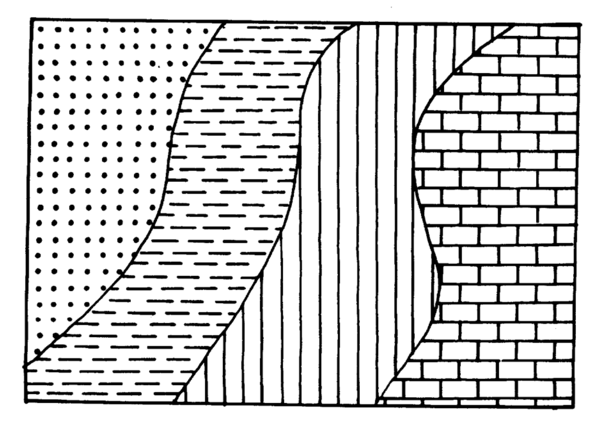
في هذه الحالة يكون حوض الترسيب قد استقبل كل الرواسب وتم تكوين الطبقات ثم بعد ذلك حدثت حركة ارضية أثرت فقط في منسوبي سطحى الطبقة ولكنها لم تؤثر على سمك الطبقات وسحناتها شكل (١١-١٠).



شكل (١١ - ١٠أ) خارطة كنتورية للسطح السفلى للطبقة (×)
Structure Contour Map



شكل (١١ ـ ١٠ب) خارطة سماكة للطبقة (×) Isopach Map



شكل (١١ ـ ١٠ج) خارطة السحنات للطبقة (×) Facies Map

٣) اتجاهات خطوط خارطتا السماكة والخارطة الكنتورية التركيبية متوازيات ومتقاطعة مع اتجاه خطوط السحنات.

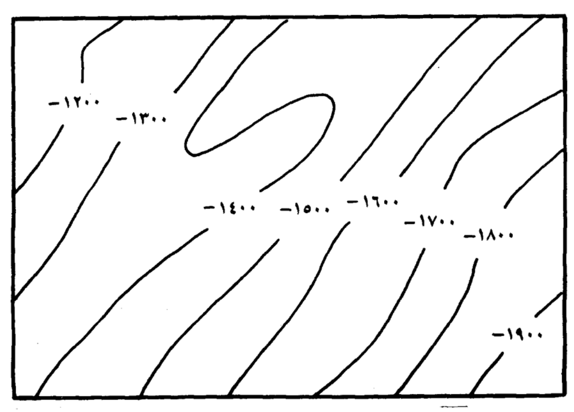
حدثت حركة ارضية متزامنة مع عملية الترسيب ولكن حوض الترسيب كان يستقبل رواسب من مصادر مختلفة وآتية في عدة اتجاهات شكل (١١ ـ ١١).

٤) اتجاهات خطوط خارطتا السحنات والكنتور التركيبية متوازية ومتقاطعة مع اتجاه خطوط السماكة

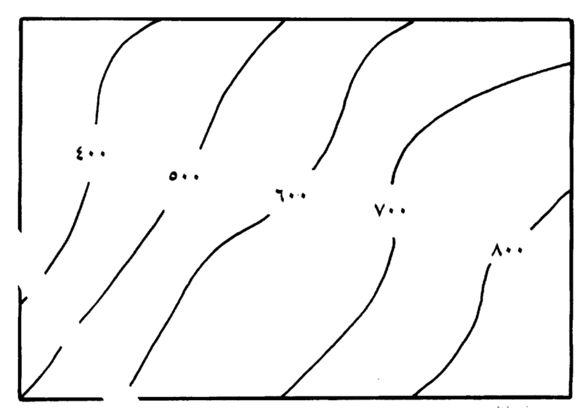
هذه الحالة توضح أن صخور هذه المنطقة تكونت نتيجة شعاب جيرية ترسبت داخل البحر. شكل (١١ ـ ١٢).

٥) اتجاهات خطوط الخرائط الثلاثة متقاطعة

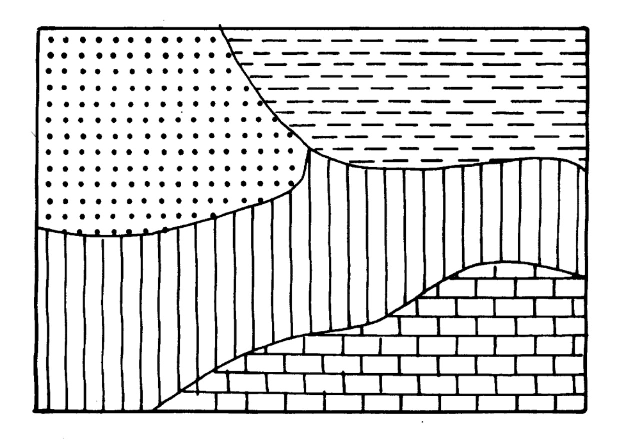
هذه المنطقة تعرضت إلى تعرية بعد الترسيب ولهذا اصبحت معقدة بحيث يصعب ايجاد تفسير يوضح العلاقة بين الترسيب والحركات الارضية.



شكل (١١ ـ ١١أ) خارطة كنتورية تركيبية للسطح السفلي للطبقة (×)
Structure Contour Map



شكل (١١ ـ ١١ب) خارطة سماكة الطبقة (×) Isopach Map



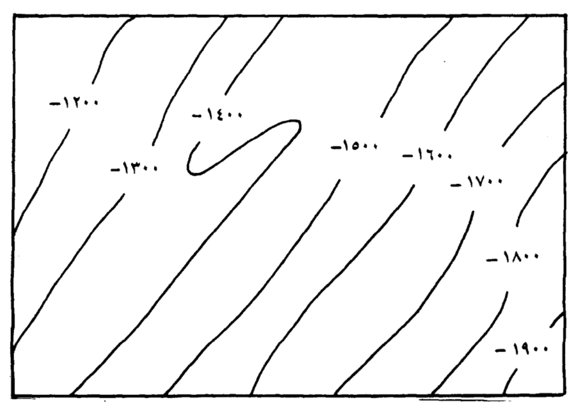
شكل (١١ ـ ١١ج) خارطة السحنات للطبقة (×) Facies Map

خارطة تساوي السماكة Isolith Map

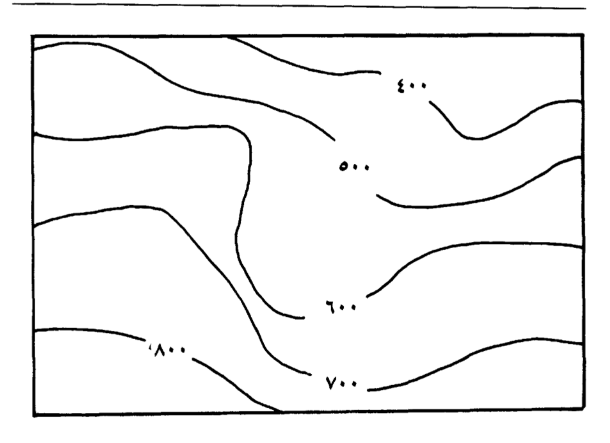
خارطة الوحدة السحنية هي احدى انواع الخرائط السحنية وهي توضح التباين في سمك وحدة سحنية واحدة (حجر الرمل) في منطقة معينة. ولرسم هذا النوع فاننا نوجد السمك المطلق لوحدة طبقية - مثل حجر الرمل - في كل بئر ومن ثم نرسم خطوط الكنتور التي توصل النقاط ذات السمك الواحد لحجر الرمل وفي هذا يتضح أن خارطة سماكة الوحدة السحنية (Isolith Map) تمثل خارطة سماكة حجر الرمل وايضا تمثل خارطة سحنية لحجر الرمل. أي أنها مزدوجة من نوعين من الخرائط الطبقية.

خارطة النسبة Ratio Map

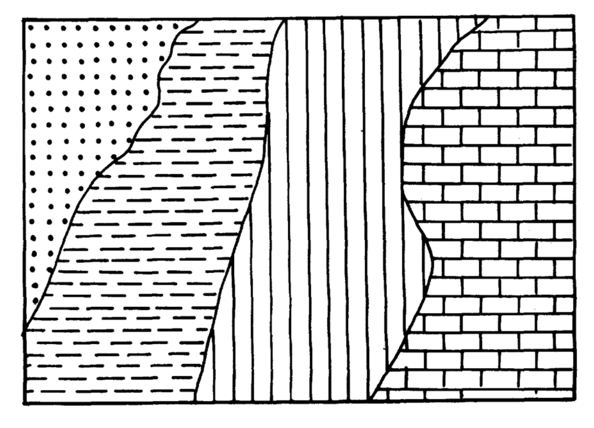
خارطة النسبة هي الخارطة التي تبين نسبة سمك نوع معين من الصخور الى سمك نوع آخر من الصخور، ويستنتج سمك كل نوع من الصخور من القياسات البئرية في المنطقة. مثل حساب رسم خارطة توضح نسبة سمك حجر



شكل (١١ - ١٢أ) خارطة كنتورية تركيبية للسطح السفلي للطبقة (×)
Structural Contour Map



شكل (١١ ـ ١٢ب) خارطة سماكة للطبقة (×) Isopach Map



شكل (١١ ـ ١٢جـ) خارطة السحنات للطبقة (×) Facies Map

الرمل الى سمك حجر الطفل أو مثل خارطة اخرى توضح نسبة سمك الدلومايت الى حجر سمك حجر الجير.

ويوضح هذا النوع من الخرائط نسبة حجر الرمل إلى حجر الطفل في المنطقة وتبين توزيع الصخور الفتاتية المختلفة. وايضا يمكن ان نستنتج نسبة حجر الجير إلى الدلومايت في المنطقة شكل (١١-١٣).

خارطة الجغرافية القديمة Paleogeographic Map

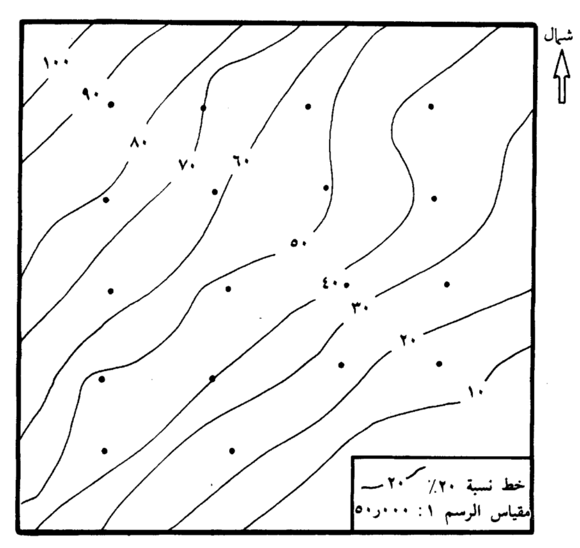
خارطة الجغرافية القديمة تسمى أيضا خارطة الجيولوجيا القديمة، وهي تعطى معلومات عن العلاقة الهندسية بين الوحدة الطبقية والكتل الصخرية التي تكون تحتها وفوقها بواسطة هذا النوع من الخرائط، حيث يمكن دراسة توزيع التكوينات الصخرية التي تقع تحت سطح عدم التوافق. فمثلا اذا وجدت صخور بحرية النشأة مفصولة عن الصخور الاقدم عنها بسطح عدم توافق فأنه يمكننا رسم خارطة الجيولوجية القديمة للمنطقة التي توضح التكوينات التي كانت ظاهرة على السطح عندما كانت بحار عصر ذلك الصخر البحرى مغطية لسطح التعرية.

ولرسم الخارطة الجغرافية فاننا نحتاج الى معلومات عن الوحدة الطبقية التي ترسبت فوق سطح عدم التوافق كما يجب معرفة الفترة الزمنية التي ترسبت فيها هذه الصخور ومن ثم تثبت المعلومات التي تحدد عمر الصخور في كل بئر وبتحديد الحدود الطبقية بين التكوينات الصخرية المختلفة وبهذا نكون قد رسمنا خارطة الجغرافية القديمة التي تبين توزيع وتركيب الصخور تحت السطح.

وتقع أهمية خارطة الجيولوجية القديمة أو الجغرافية القديمة في استخدامها، للبحث عن النفط والغاز لأنها تبين أعمار ونوعية وتوزيع الصخور التي ترسب تحت سطح عدم التوافق شكل (١١-١٤).

خارطة السحن الحياتية Biofacies Map

خارطة السحن الحياتية هي الخارطة التي توضح توزيع الأحافير تحت سطح الارض وترسم بتثبيت نوع كل احفورة في كل بئر وتحديد العمق الذي وجدت فيه ومن ثم نرسم خطوط الكنتور التي توصل النقاط ذات الاجناس الواحدة.



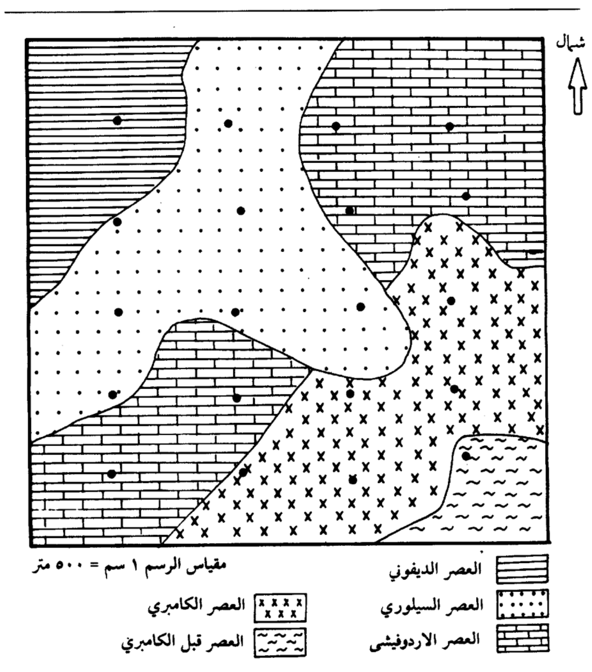
شكل (١١ - ١٣) خارطة النسبة المئوية RATIO MAP

وهذا النوع من الخرائط الطبقية يستفاد منه في تحديد البيئات القديمة في المنطقة وعادة ماتستعمل خارطة السحن الحياتية مع خارطة السحن الصخرية. شكل (١١-١٥).

ثانيا: الخرائط الجيوفيزيائية Geophysical Maps

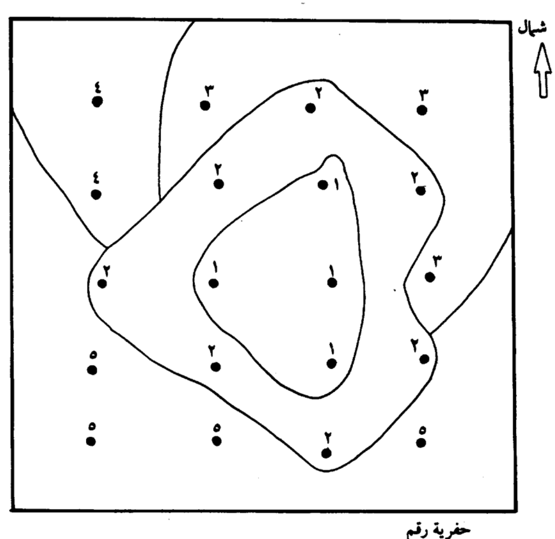
مقدمة INTRODUCTION

تستخدم الأجهزة الجيوفيزيائية لدراسة الأرض عن طرق قياسات فيزيائية على سطح الارض تعطى معلومات عن التركيب او التكوين الخاص بالصخور او المعادن او البترول الموجود تحت سطح الارض. وبمعنى اوسع فأن الدراسات



شكل (١١-١٤) خارطة الجيولوجيا القديمة PALEOGEOGRAPHIC MAP

الجيوفيزيائية توفر لنا الوسائل التي يمكن بواسطتها دراسة تكوين وتركيب باطن الارض. ومعظم المعلومات التي لدينا عن نشاة وخواص القشرة الارضية وغلاف الارض وباطن الارض تم تحديدها بواسطة القياسات الجيوفيزيائية مثل الموجات السيزمية الناتجة من الزلازل وقياسات الجاذبية والمغناطيسية والحرارية. هذه القياسات الناتجة من قياس الخواص الطبيعية للارض يمكن استعمالها لرسم خرائط جيوفيزيائية تعكس تكوين وتركيب باطن الارض ومن اهم الخرائط الجيوفيزيائية:



شكل (١١ ـ ١٥) خارطـــة السحن الحياتيـة BIOFACIES MAP

١) خارطـة الجاذبيـة Gravity Map

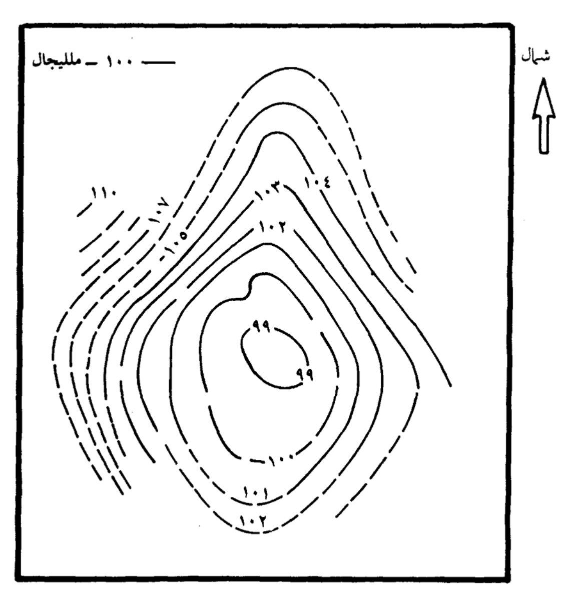
بعد عمل التصحيحات المناسبـة للقياسات يمكن عرض المعلومات بواسطة رسم خارطة الجاذبيـة وذلك بتوصيل النقاط التي لها قوة شذ الجاذبية (Gravity anomaly) المتـســـاوى. وتعكس التغييرات في قيم خطوط خارطـة الجـــاذبيـة الاختلافات الجاذبية في كثافة (Gravity anomaly) المواد الارضية تحت السطـح ولكل نوع من الصخور مدى مميز من الكثافـة كما يمكن أن تعكس قوة شذ

الجـاذبيـة التراكيب الجيولوجيـة مثل: قبة ملحيـة، قاطع نارى (جدة رأسية)، الفوالق أو الصدوع.

تستخدم خارطة الجاذبيـة في الاستكشاف البترولي والاستكشاف المعدني.

مثـــال: شكل (١١ ـ ١٦):

خارطـة جاذبيـة فوق قبـة ملحيـة مستـدل عليها بواسطة قوة شذ الجاذبيـة السالبـة (٩ مللجال) والقطاع اسفل الخارطة يوضح اسفل الشكل الطبوغرافي المفروض للقبـة الملحيـة.



شكل (١١ ـ ١٦) خارطـة جاذبيـة فوق قبـة ملحيـة GRAVITY MAP ON SALT DOME

مثـــال: (شكل ١١ ـ ١٧) :

الشكل يوضح خارطة جاذبيـة لمنطقـة السبلوقـة بالسودان. تعكس الخارطـة نوع الصخور وتركيبها البنائي تحت السطح ويستدل على وجود صدع. في المنطقـة وذلك من تقارب خطوط كنتور شذ الجاذبيـة ويمتد الصدع من الشرق إلى الغرب كما يمثل الصدع سطح عدم توافق بين صخور حجر الرمل والصخور المتحولـة القديمـة. في المناطق التي توجد تحتها صخور متحوله قديمـة نجد أن قيم خطوط كنتور شذ الجاذبية قميتها تقريبا صفر مللجال واقل قيم تعكس امتداد او حجر الرمل وهي بين (ـ١) إلى (ـ٧) مللجال.

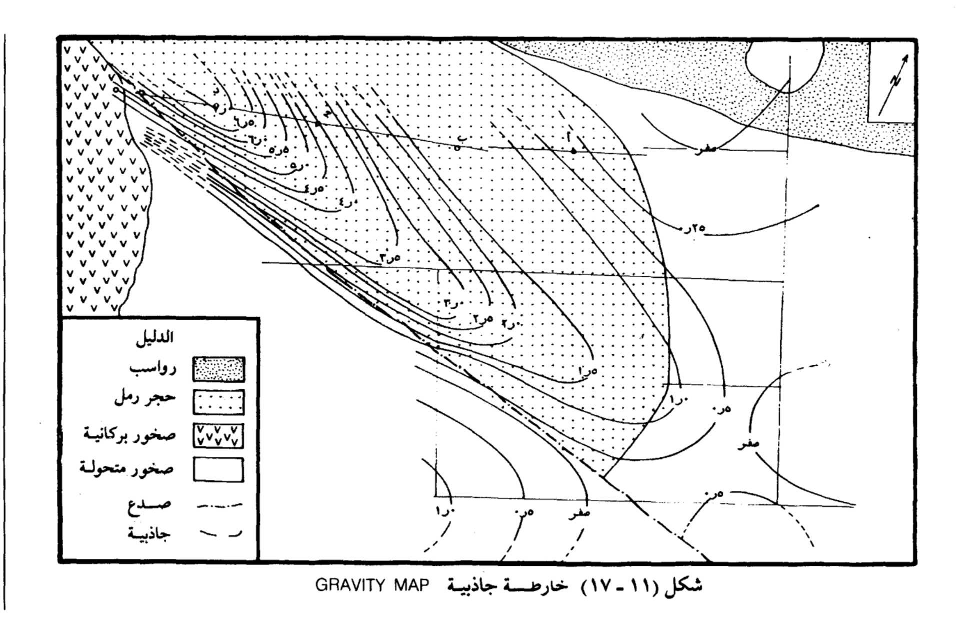
٢ ـ خارطة المغناطيسية Magnetic Map

ترسم خارطـة المغنـاطيسية باستعمال قياسات الشذة المغناطيسية المقاسة على السطح (صفر) ويستفاد من الخرائط المغناطيسية للبحث عن البترول عن طريق تعيين عمق صخور القاعدة وبالتالي تعيين وتحديد نطاق الاحواض الرسوبية. كما يستعمل هذا النوع من الخرائط لاستكشاف المعادن الممغنطة. الطريقة المغناطيسية مثـل الجـاذبية لانها تعتمـد على قياسات الشذات المغناطيسية الناتجـة بواسطة التغيرات في الخواص الفيزيائية للصخور تحت السطح.

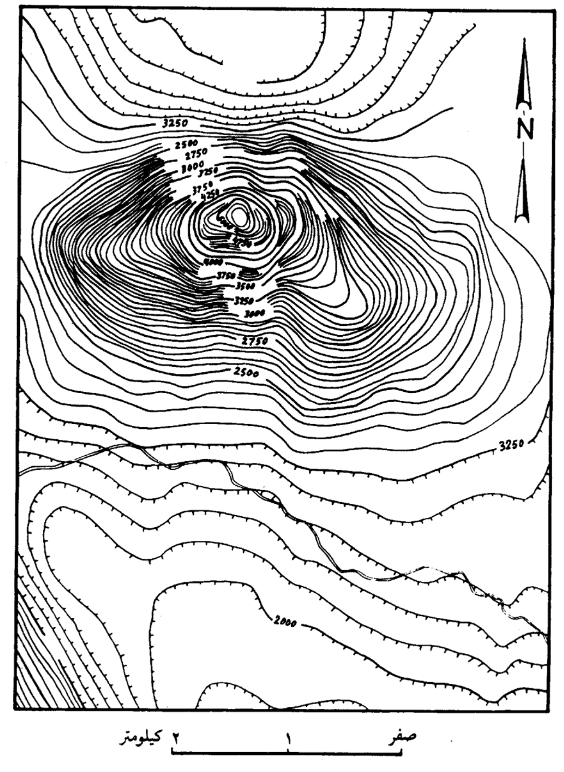
تحتـوي خارطـة المغناطيسية على خطوط كنتوريـة توصل النقاط لها قوة شذ مغناطيسي متساوٍ ويكون الفاصل الكنتوري ثابت على الخارطة. الخطوط الكنتورية المغنـاطيسية وقـوة الشـذة المغنـاطيسية على الخـارطة تساعد في تحديد الطبيعية الجيولـوجية الاساسية للمصدر المدفون. فاذا كانت خطوط الكنتور المغناطيسية دائرة فان الجسم يكون على شكل قبة بركانية واما اذا كانت الخطوط الكنتورية المغناطيسية مغلقـة ومستطيلة فان المصدر قد يكون حاجزاً صخرياً واذا كانت المنطقـة مستطيلة وممتـدة فان المصدر قد يكون صدع.

مثـــال : (شكل ١١ ـ ١٨)

يوضـح خارطـة مغناطيسية لمنطقـة تحتوي على خام الحديد والشكل يوضح خطوط الكنتور المغناطيسية المقاسة في المنطقة التي تعكس وجود خام الحديد على عمق ١٢٥٠ قدم والقراءة ٣٢٠٠ جاما المبنية على الخارطة ناتجـة من وجود هذا



شكل (١١ - ١٧) خارطة جاذبية GRAVITY MAP



شكل (١١-١٨) خارطة مغناطيسية لمنطقة تحتوي على خام الحديد

MAGNETIC MAP FOR IRON ORE AREA

الخام والذي يقدر عرضة بحوالي ٣٠٠٠ قدم ويقدر الانتاج بحوالي ٢ مليون طن في السنة.

الباب الثاني عشر

القطاعات الطبقية والمضاهاة STRATIGRAPHIC SECTIONS AND CORRELATION



الباب الثاني عشر
القطاعـــات الطبقيـــة والمضـــاهـــاة
Stratigraphic Sections and Correlation

أولا : القاطعات الطبقية Stratigraphic Sections

مقدمـــــة INTRODUCTION

القطاعات الطبقيـه المقاسة جيدا والموصوفـة بدقـة هي ركيزة اساسية في تفهم ودراسة الطبقات المكشوفـة والطبقات التحت سطحية. اننا نستنتج من قياس القـطاعـات الطبقيـة المعلومات المختلفـة عن التركيب الصخرى ونوع الصخر وسمـك وتتـابع الطبقات ونوع المتحجرات ان وجدت . . . وما الى ذلك من معلومات تعتبر الركيزة الاساسية للدراسة التطبيقية في علم الرسوبيات. كما يمكن الاستفادة من هذه المعلومات في القيام بعملية المضاهـاة بين الطبقات.

وصف القطاعات الطبقية : Descriptions of Stratigraphic sections

عند دراسة عينات الصخور سواء كانت لمنكشفات طبقية أو لعينات مأخوذة من آبار حفر لطبقات تحت سطحية فيستلزم ذلك جمع اكبر قدر من المعلومات التي يمكن قياسها أو وصفها. كما يجب أن يكون الهدف هو قياس سماكة الوحدة الطبقية الصخريـة وتحديد اسمها ثم بعد ذلك تقسم هذه الوحدة حسب نوع صخورها أو اختلاف ألوانها الى طبقات. كما يجب تحديد اسطح الاتصال (Con-tacts) بين الوحدات الصخريـة وحتى يستفاد من كل هذه المعلومات الحقليـة للقطاعات الطبقية علينا الاهتمام بالتالي:

١) جمع عينات صخرية غير مجواة وتوضع باكياس مرقمة، وفي حالـة حفر الابار يحتفـظ بعينات الحفر في صندوق خشبي مصمم لذلك.

٢) جمع المتحجرات الموجودة في القطاع ويحدد مواقعها وتسجل ارقامها.
٣) قياس سماكة الطبقات بالمتر.
٤) وصف العينات الصخرية مع التركيز على كل من اللون والمعادن المكونة وحجم الحبيبات واستدارتها وتصنيفها ودرجة تماسكها وتأثرها بالتجوية وتحديد نوعية المادة اللاحمة إن وجدت وتعريف البنيات الرسوبية المصاحبة.

طرق رسم القطاعات الطبقية

Representation of stratigraphic sections

توجد عدة طرق لرسم القطاعات الطبقية أهمها مايلي:

١) **القطاع الجيولوجي العرضي** Geological cross section

هو القطاع الذي يوضح العلاقة الافقية والعمودية للطبقات أو الوحدات الصخرية الطبقية.

٢) **القطاع الطبقى العمودي** Columnar section

وهو من اهم القطاعات الطبقية، ونستفيد من رسمه من كل المعلومات التي جمعت بواسطة وصف القطاعات الطبقية. ان اختيار المقياس المناسب لرسم القطاع العمودي مهم جدا لأنه يوضح المعلومات عن الوحدات الصخرية الصغيرة وذلك بتحديد رموز مختارة. ان بعض هذه الرموز عالمية وبعضها محلية المفهوم. ان المعلومات التي توضح على القطاع العمودي تعتمد على نوع الدراسة المطلوبة ويوضح الشكل (١٢-١) مثالا لطريقة رسم القطاع الطبقى العمودي.

٣) **الرسم السياجى** Fence diagram

يشير ذلك إلى القطاع الطبقى السياجى، وهو عبارة عن عدة قطاعات عمودية وأفقية حيث يظهر فيه مقياس الرسم العمودي لايتفق مع مقياس الرسم الأفقى كما هو الوضع في حالة القطاع الطبقى العمودي. يستخدم القطاع الطبقى السياجي لتوضيح العلاقات الأفقية والعمودية في أكثر من إتجاه، مكونة صورة مجسمة لمتكون أو متكونات صخرية في المنطقة ذات العلاقة. ويهدف ذلك الى استنتاج التوزيع الطبقى لهذه الوحدات الصخرية واظهار الحركات الارضية والاحواض الترسيبية السائدة في هذه المنطقة المعنية بالدراسة، وحتى يمكن

مقياس الرسم	السمك (متر)	وصف التركيب الصخري	المقطع	حجم الحبيبات خ م ن	الأحافير	الوحدات الطبقية
١٠٠ ، ٩٥ ، ٩٠	١٥	حجر رمل، أبيض، متوسط الحبيبات، جيد التصنيف المادة اللاحمة كلسية، به تطبق متقاطع.				أ
٨٥ ، ٨٠ ، ٧٥	٢٠	حجر جير، أصفر، دقيق التبلور، متماسك به جاسترووبودا.				ب
٧٠ ، ٦٥ ، ٦٠ ، ٥٥	١٨	حجر طين، أصفر، دقيق الحبيبات، هش، منطبق به أصداف، المادة اللاحمة كلسية.				جـ
٥٠ ، ٤٥ ، ٤٠ ، ٣٥	١٨	رواهص (كونجلوميرات)، حصى سيليسي وكلسي، رديء التصنيف، المادة اللاحمة طينية وحديدية				د
٣٠ ، ٢٥ ، ٢٠	١٧	حجر رمل، أبيض، متوسط الحبيبات، جيد التصنيف، المادة اللاحمة كلسية، به تطبق متقاطع.				هـ
١٥ ، ١٠	٧	حجر طين، اصفر دقيق الحبيبات هش، منطبق، به اصداف المادة اللاحمة كلسية.				و
٥ ، صفر	١٠	حجر جير، أصفر، دقيق التبلور، متماسك، به جاستروبودا.				ع

شكل (١٢ - ١) يوضح إحدى طرق رسم القطاع الطبقى العمودي

STRATIGRAPHIC COLUMNAR SECTION

ربطة بالمناطق المجاورة لها وايضاح العلاقة الجيولوجية الاقليمية بشكل عام شكل (١٢-٢) .

ثانياً : المضـاهـــاة Correlation

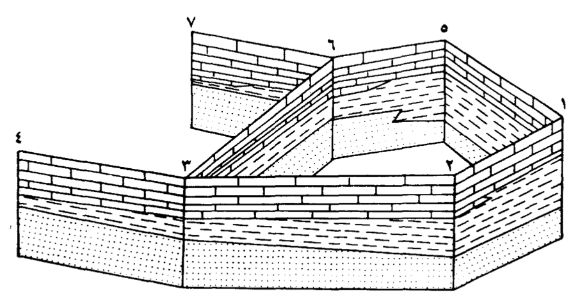
مقدمـــة INTRODUCTION

المضـاهاة هي عمليـة ايضاح المقارنة الطبقيـة لتتابع الطبقات الصخرية في المتكون الواحد في منطقـة ما أو مناطق مختلفـة. وتعتبر المضاهاة من التطبيقات الهامـة في علم الطبقات حيث بواسطة المضاهاة يمكن تكوين صورة جيولوجيـة شاملـة للمنطقـة المعنية بالدراسة وذلك بتحديد الوحدات الصخرية في التتابع الطبقى المكافـئة لوحدات صخريـة اخرى في تتابع اخر في منطقـة معينة أو بين منطقة واخرى في اقليم جيولوجي واحد أو بين اقاليـم جيولوجيـة متشابهة (شكل ١٢-٣) .

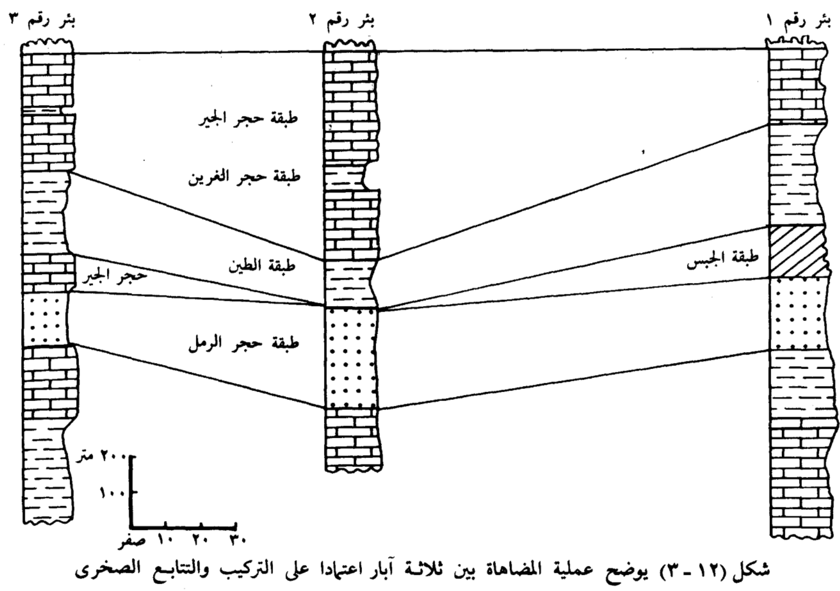
استخدامـات المضاهـاة Uses of Correlation

يمكن عمل المضـاهـاة بين منكشفات طبقيـة أو بين طبقات صخرية تحت سطح الأرض وفي كلا الحالتين نستفيد من المضاهاة في الآتي :-

١) تكوين فكرة عن اتصال أو استمرارية الوحدات الطبقيـة .



شكل (١٢ ـ ٢) يوضح طريقـة رسم القطاع الطبقى السيـاجى
STRATIGRAPHIC FENCE SECTION



شكل (١٢ - ٣) يوضح عملية المضاهاة بين ثلاثة آبار اعتماداً على التركيب والتتابع الصخرى

٢) الحصول على التتابع الطبقى الكامل والنموذجي للمنطقة.
٣) تعيين أي تغييرات في خصائص الوحدات الطبقية.
٤) رسم التغير في الاطار التشكيلي لعملية الترسيب.
٥) تحديد التغيرات في البيئة القديمة.
٦) تصور التاريخ البنائي والترسيبي للمنطقة.
٧) تحديد مناطق التنقيب عن النفط أو الغاز أو الماء.

طرق عملية المضاهاة Correlation Methods

توجد عدة طرق لعملية مضاهاة الطبقات السطحية أو التحت سطحية وهي كما يلي:

١) المضاهاة الصخرية Lithologic correlation

تتم دراسة طبيعة الطبقات الصخرية وتحديد نوعها وخصائصها وتوزيعها بواسطة عمل قطاعات عرضية في حالة الطبقات المكشوفة أو دراسة العينات البئرية في حالة الطبقات التحت سطحية. وتستعمل المضاهاة الصخرية في حالة المضاهاة المحلية. وعند القيام بالمضاهاة الصخرية يتم التركيز على الحالات الآتية:

أ - تتابع الاستمرار الجانبي للاسطح Lateral continuity

ويتم ذلك بتتبع الاسطح الفاصلة بين الوحدات الصخرية واستمرارها بين الابار أو المنكشفات لتحديد اسطح عدم التوافق اعتمادا فقط على تحديد الاسطح **الفاصلة** Contacts بين الوحدات الصخرية.

ب - المضاهاة بالاحياء القديمة Paleontologic correlation

تعتمد هذه الطريقة في المضاهاة على وجود احافير دالة في الوحدات الصخرية وتستخدم هذه الطريقة في المضاهاة المحلية بدلا من السحنات الصخرية.

جـ - المضاهاة بحساب الزمن الجيولوجي Geochronologic correlation

تحدد الاعمار المطلقة للوحدات الصخرية باستخدام طريقة البوتاسيوم - أرجون K-Ar أو طريقة سترنشيوم - روبديوم Sr-Rb أو بطريقة يورانيوم - رصاص

U-Pb أو طريقة كربون ١٤ (ك ١٤ ـ C-14).. وبعد تحديد اعمار الوحدات الصخرية في كل بئر يمكن مضاهاة الآبار بتوصيل الوحدات ذات الاعمار المتساوية.

٢) المطابقة الصخرية Lithologic identity

وهي دراسة خصائص الوحدة الطبقية والاستفادة من هذه الخصائص في عملية المضاهاة ومن هذه الخصائص:

أ ـ السحنة الصخرية للوحدة.

ب ـ المعادن المكونة للسحنة والنسيج والتكور واستدارة الحبيبات.

ج ـ نسب بعض المعادن المكونة للسحنة الصخرية للوحدة.

٣ ـ العلاقات الجيوكيميائية Geochemical Relations

دراسة عناصر المعادن المكونة للوحدات الصخرية وتحديد نسبها ومكان تواجدها ومصدرها وعلاقتها ببعضها ومن ثم اجراء المضاهاة.

٤) العلاقات البنائية الاولية Primarily Structural Relations

تحديد المعالم البنائية الرسوبية في الطبقية مثل التطبق المتقاطع Cross-bedding والترقق Lamination واللاتوافق Unconformities... الخ. ويمكن الاعتماد على هذه المعالم في عملية المضاهاة.

٥) التتابع الطبقي Stratigraphic Sequence

اذا وجدنا أن هنالك ترتيب للوحدات الصخرية في كل بئر فيمكننا الاعتماد على هذا التتابع في عملية المضاهاة حتى ولو اختلفت السحنة الصخرية لتلك الوحدة من مكان لاخر تبعاً لاختلاف حوض الترسيب.

٦) العلاقات الجيوفيزيائية Geophysical Relations

تسجيلات الابار الجيوفيزيائية مهمة في حل وايجاد التصور الكامل للتركيب لبنائي ومعرفة نوع الصخور تحت سطح الارض. ولقياس التسجيلات الجيو يائية تستخدم عدة طرق اهمها هو التسجيل الكهربائي Electric logging يحتوي ا حجيل الكهربائي على نوعين من التسجيلات الكهربائية هي:

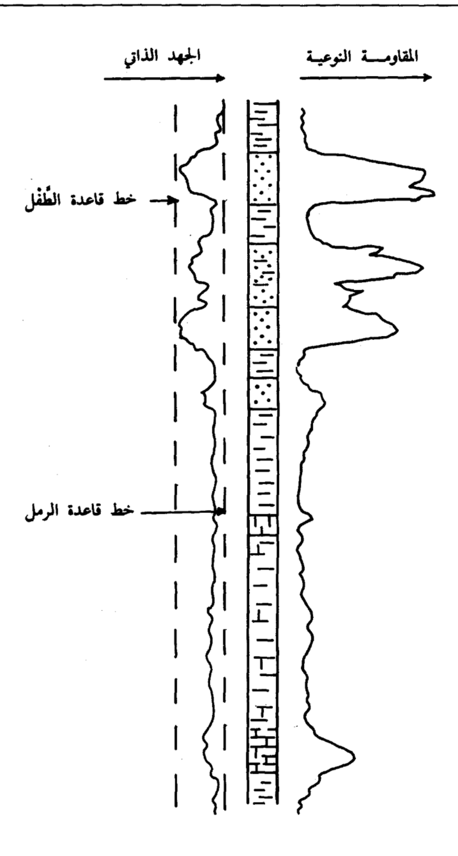
أ) **الجهد الذاتي** Spontaneous potential

يتم من هذه الحالة قياس الجهد الكهربائي الناتج من التفاعل الكيميائي الكهربائي الذي يسبب اختلافات في الجهد والذي يؤدى الى سريان التيار في الارض.

تستخدم طريقة قياس الجهد الذاتي لتحديد الطبقات النافذة والطبقات غير النافذة مثل طبقات حجر الرمل وطبقات الطين أو الطفل. ويسجل الجهد الذاتي على الجهة اليسرى من البئر ويكون موجباً إلى اليمين وسالباً إلى اليسار. وعادة مايحدد خطان على سجل قياس الجهد الذاتي هما خط قاعدة الطين الطفل الذي يمثل اعلى قراءة موجبة، وخط قاعدة الرمل الذي يمثل اقل قراءة سالبة. ويستفاد من هذين الخطين في تحديد طبقات حجر الرمل والطين شكل (١٢-٣).

ب) **المقاومة النوعية** Resistivity

تقاس المقاومة النوعية للطبقات التحت السطحية عن طريق امداد تيار كهربائي في الارض وعن طريق قياس المقاومة النوعية للطبقات التحت سطحية يمكننا تحديد الاسطح الفاصلة بين الطبقات شكل (١٢-٤)، وايضا يمكن تحديد نوع السوائل، المحتواه في الطبقات. وكذلك يمكن تحديد نوع مسامية الصخر لأن كمية الموائع الموجودة داخل الصخر تعتمد على المسامية وكلما قلت مسامية الصخر كلما زادت المقاومة النوعية للطبقات ويوضح الشكل (١٢-٥) تسجيلاً كهربائياً نموذجياً. على الجهة اليسرى سجل الجهد الذاتي مقاساً بالملليفولت وتزداد قيمته إلى اليمين وعلى الجهة اليمنى سجل منحنى المقاومة النوعية مقاساً بالاوم متر وتزداد قيمته إلى اليمين أعلى البئر نجد طبقة من الطين أو الطفل لها مقاومة نوعية قليلة وقيمة الجهد الذاتي ايضا قليل القيمة. اما طبقة حجر الرمل مقاومتها النوعية عالية وجهدها الذاتي قيمته عالية. اما طبقة حجر الجير قيمة مقاومته النوعية عالية وقيمة الجهد الذاتي قليلة. اما صخور البخر مثل الانهيدرايت والجبس والملح تبدو قياساتها ذات مقاومة نوعية عالية جدا والجهد الذاتي يكون ذات قراءة بسيطة. ان هذا التفسير مبسط جدا مع افتراض عدم وجود موائع داخل مسامية الطبقات. واذا وجدنا طبقة من



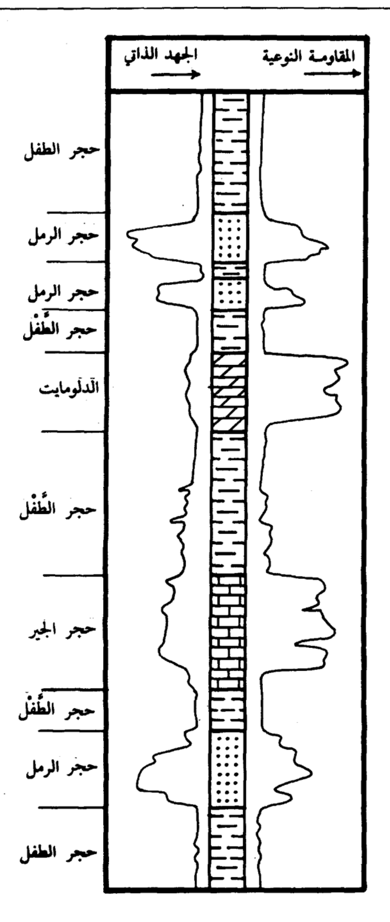
شكل (١٢ ـ ٤) تسجيلات كهربائية لبئر تبين المقاومة النوعية والجهد الذاتي ومنها أمكن التعرف على الطبقات الصخرية وحدودها في البئر .

الرمل على اعماق مختلفة ولكن كل طبقة تحتوي على موائع معينة فان ذلك يؤثر على قيمة المقاومة النوعية. شكل (١٢-٦ أ).

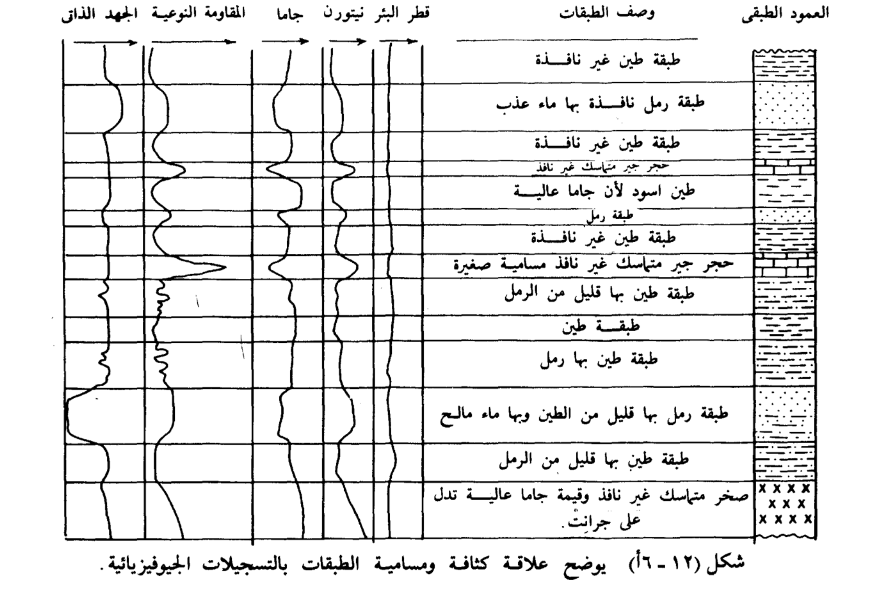
جـ) الجـــامـــا والنيترون Gamma & Neutron

تستخدم طريقة جاما بإرسال اشعة جاما الى الطبقات وقياس نسبة امتصاص الطبقات لاشعة جاما - ويعكس ذلك كثافة الطبقات. وتقل قيمة جاما على السجل كلما زادت الكثافة وبالتالي تزداد قيمة جاما كلما قلت الكثافة. ولهذا يستفاد من سجل جاما في حساب كثافة الطبقات شكل (١٢-٦ ب).

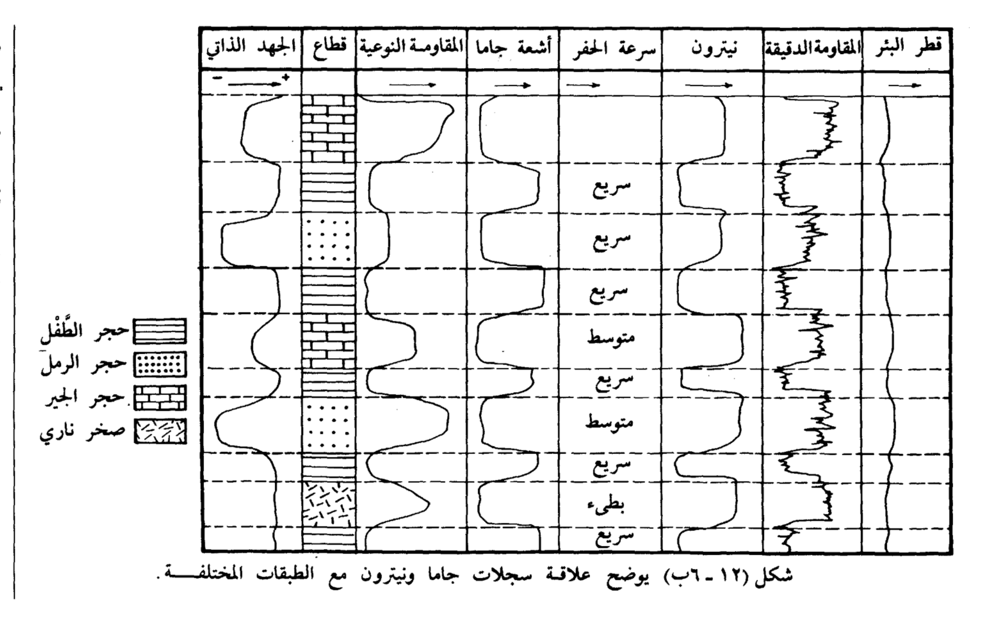
تستخدم اشعة نيترون لحساب كمية الهيدروجين الموجود في الطبقات أو كمية الهيدروجين الموجود في السوائل والغازات التي تملأ مسامية الطبقات. ولهذا يستفاد من سجل نيترون في حساب مسامية الطبقات. وتزداد قيمة النيترون كلما كانت مسامية الطبقة كبيرة وتقل قيمة النيترون كلما قلت المسامية (شكل ١٢-٦ أ).



شكل (١٢ ـ ٥) يوضح سجل المقاومة النوعية للطبقات المختلفة



شكل (١٢-٦أ) يوضح علاقة كثافة ومسامية الطبقات بالتسجيلات الجيوفيزيائية.



شكل (١٢-٦ب) يوضح علاقة سجلات جاما ونيترون مع الطبقات المختلفة.



ثبت المصطلحات

أولا : عربي - انجليزي «ألف بائي»

ثانيا : انجليزي - عربي «هجائي»



ثبت المصطلحات

أولا : ترتيب عربي ـ انجليزي (ألف بائي)

أ

أباتايت	Apatite
أبـــد	Eon
أبد الحياة الخافيـة	Cryptozoic Eon
أبد اللاحياة	Azoic Eon
أبسومايت	Epsomite
آثار الاقدام	Tracks
أجسام نارية قبيـة	Laccoliths
أحادى أو وحيد المعدن	Monomineralic
أحافير الاثر	Trace fossils
أحافير كيميائية	Chemical fossils
أحجار الجير	Limestones
أحجار الرمل	Sandstones
أحجار رمل شبه ناضجـة	Submature Sandstones
أحجار رمل شبه غير ناضجـة	Immature Sandstones

أحجار رمل ناضجة	Mature Sandstones
أحجار الطين	Claystones
أحجار الغرين	Siltstones
أحزمة	Bands
أحفورة	Fossil
أحفورة ورقة نبات	Leaf fossil
أحواض عملاقة	Geosynclinal troughs
أَحْيُدْ (أظهر)	Ridges
اردواز	Slates
أرضى ، ترابى	Earthy
أرضية	Groundmass
أركوز	Arkose
أزورايت	Azurite
اسبستس	Asbestos
استبدال	Replacement
استمرار جانبي	Lateral Continuity
أسفل النهر	Down Stream
اسفنجي	Spongy
اسكوريا	Scoria
أشباه الحبليات	Hemichordata
أصناف، فصايل، رتب	Classes
أعادة التبلور	Recrystallization

أفانيتى (دقيق الحبيبات)	Aphanitic
أكاسيد	Oxides
ألبايت	Albite
أمفيبول	Amphibole
أمونيتات	Ammonoids
أنسجـة الصخور المتحولـة	Textures of Metamorphic Rocks
أنثراسايت	Anthracite
أنديزايت	Andesite
انديزايت بورفيري	Andesite Porphyry
انزلاقات أرضية	Landslides
أنفــاق	Burrows
أنفاق أفقيـة	Horizontal Burrows
أنفاق رأسية	Vertical Burrows
انفصام	Cleavage
انفصام اردوازى	Slaty Cleavage
أنهيدرايت	Anhydrite
أنورثايت	Anorhite
أوان	Age
أوبسيديان	Obsidian
أوجايت	Augite
أورثوكليز	Orthoclase
أوردوفيشى	Ordovician
أوليات	Protista (Protozoa)
أوليجوسين	Oligocene
أوليفين	Olivine
ايبيدوت	Epidote
ايوسين	Eocene

ب

بازلت	Basalt
بازلت بورفيري	Basalt Porphyry
بازلت فقاعي مسامى	Vesicular Basalt
باليوجين	Palaeogene
بحيرات	Lakes
برعميات فصيلة	Blastoidea
برعميات	Blastoids
برك شاطئية	Lagoons
برمائيات	Amphibians
برمى	Permian
بريدوتايت	Peridotite
بريق	Luster
بريق فلزى	Metallic Luster
بريق لافلزى	Nonmetallic Luster
بطنقدميات فصيلة	Gastropoda
بطنقدميات	Gastropodes
بقايا اخراجية متحجرة	Coprolites
بلاجيوكليز	Plagioclase
بلايستوسين	Pleistocene
بلايوسين	Pliocene
بلورات	Crystals
بنيات رسوبية	Sedimentary Structures
بنية بلورية	Crystalline Structure
بنية دوائر مركزية	Concentric Structure
بنية رسوبية مترققة	Laminated

بنية شعاعيـة	Radial Structures
بنيات تكتونيـة	Tectonic Structures
بيوتايت	Biotite
بيروكسينات	Pyroxenite
بيروكسين	Pyroxene
بيرايت	Pyrite
بيئة الشواطيء	Beaches Environment
بومس (حجر الخفاف)	Pumice
بوكسايت	Bauxite
بورفيري (مرقط)	Porphyritic

ت

تاريخ التبريد	Cooling History
تأحفـــر	Fossilization
تجمعات	Aggregates
تجويـة كيميائية	Chemical Weathering
تجويـة ميكانيكية	Mechanical Weathering
تحـــول	Metamorphism
تحول اقليمي	Regional Metamorphism
تحول تماسي	Contact Metamorphism
تحول كيميائي	Metasomatism
ترقق متقاطع	Cross Lamination
ترياسي أو العصر الثالث	Triassic
ترايبراتيولا (جنس)	Terebratuala
تصدع	Faulting
تصفح أو تورق	Fissility
تصنيف جيـــد	Well Sorting

تطبق	Stratification
تطبق متبقى	Relic Bedding
تطبق مترقق	Bed Lamination
تطبق متقاطع	Cross bedding
تفحـــم	Coalification
تكربن	Carbonization
تلال	Hills
تلك	Talc
تماثل	Symmetry
تماثل ثنائي جانبي	Bilateral Symmetry
تماثل شعاعي	Radial Symmetry
تمعدن	Permineralization
توباز	Topaz
تورق	Foliation
توف (طفـــة)	Tuff
توف (طفـــة) بركانية	Volcanic Tuff

ث

ثدييات	Mammals
ثلاثى	Tertiary
ثلاثيـة الفصوص (فصيلـة)	Trilobita (Class)
ثلاثيـة الفصوص	Trilobites
ثنائية المصراع (فصيلة)	Bivalvia (Class)
ثنائية المصراع	Bivalves
ثني أو طي	Folding

ج

جابرو	Gabbro
جارنت	Garnet

جاسبر	Jasper
جالينا	Galena
جاما ونيترون	Gama and Neutron
جانب (طرف) الطية	Limb
جبال	Mountains
جبس	Gypsum
جُرَّات	Trails
جرافايت	Graphite
جرانت	Granite
جرانت بورفيري	Porphyritic granite
جِرت (حرش)	Grit
جرف	Cliff
جريواكى	Greywacke
جسيمات	Particles
جلوسبترس (جنس)	Glossepteris (Genus)
جنس	Genus
جهد ذاتي	Spontaneous Potential
جوتايت	Geothite
جوراوي أو (جوراسي)	Jurassic
جوفمعويات (شعبة)	Coelenterata (Phylum)

ح

حائط قدم	Foot Wall
حائط معلق	Hanging Wall
حديث	Recent
حجر جير أحفوري	Fossiliferous limestone
حجر جير دقيق التبلور	Microcrystalline limestone "Micrite"

حجر جير سرئى	Oolitic Limestone
حجر جير طحلبى	Algal limestone
حجر جير هيكلى	Skeletal limestone
حجر جير متبلور	Crystalline Limestone "Saprite"
حجر دلومايت	Dolostone
حجر رمل غرينى	Silty Sandstone
حجر رمل غير نظيف	Dirty Sandstone
حجر رمل الكوارتز النظيف	Clean (Quartz) Sandstone
حجر الصابون	Soapstone
حجر وحل	Mudstone
حجـم	Size
حركـة الثلاجات أو المثلاجات	Glaciation
حركـة الكتلـة	Mass movement
حريرى	Silky
حزازيات (شعبـة)	Bryozoa (Phyllum)
حزازيات	Bryozoans
حشـــوة	Cast
حصى صغير	Pebble
حصى كبير	Cobble
حصى مهضوم	Gastrolites
حصيات	Granules
حقـــب	Era
حقب الحياة البدائية ـ حقب بدائي	Proterozoic Era
حقب الحياة الحديثـة	Cenozoic Era
حقب الحياة العتيقـة	Archeozoic
حقب الاركى ـ حقب الحياة العتيقـة	Archean Era
حقب الحياة القديـمة	Palaeozoic Era
حقب الحياة المتوسطة	Mesozoic Era

حقب ماقبل الكامبري	Pre-Cambrian Era
حمــضي	Acidic
حياة بدائية - البدائي	Proterozoic
حين	Epoch

خ

خث	Peat
خارطة تكتونية قديمة	Paleotectonic Map
خارطة جاذبيـة	Gravity Map
خارطة جغرافيـة قديمـة	Paleogeographic Map
خارطة سحن حياتيـة	Biofacies Map
خارطة سحنـة	Facies Map
خارطة سماكـة	Isopach Map
خارطة سماكة الوحدة السحنية	Isolith Map
خارطة كنتورية بنائية	Strucural contour Map
خارطة مغناطيسية	Magnetic Map
خارطة نسبـة	Ratio Map
خارطة جيوفيزيائية	Geophysical Maps
خرائط جيولوجيـة	Geologic Maps
خرائط سحنات	Facies Maps
خرائط سماكـة	Isopach Maps
خرائط طبقيـة	Stratigraphic Maps
خرائط طبوغرافيـة	Topographic Maps
خرائط كنتورية	Contour Maps
خشب متأحفر	Fossil wood
خشب متحجر	Petrified wood
خط امتداد أو خط المضرب	Strike line

خط الامتداد او الاتجاه أو المضرب	Strike
خط الطول	Longitude
خط العرض	Latitude
خطوط كنتور	Contour Lines
خطيات (فصيلة)	Graptolithina (Class)
خطيات	Graptolites
خواص طبيعية	Physical Properties

د

دائرى	Circular
دايورايت	Diorite
درجة الانصهار	Melting Point
دقيقة التبلور	Microcrystalline
دلتاوات (دلت) أو (دلتات)	Deltas
دلومايت	Dolomite
دليل الخارطة	Legend (= Key)
دونايت	Dunite
دياتومايت	Diatomite
ديفوني	Devonian
ديناصورات	Dinosaurs

ر

رائحة	Odour
راسب أرضية	Matrix
رأسقدميات (فصيلة)	Cephalopoda (Class)
رأسقدميات	Cephalopods

راهص أركوزي	Arkosic breccia
رباعي	Quaternary
رباعي الاوجـة	Tetrahedron
رخام	Marble
رخويات (شعبة)	Mollusca =Molluska (Phyllum)
رسم سياجي	Fence diagram
رمل	Sand
رمل الكوارتز	Quartz Sandstone
رمل الكوارتزايت أو رمل نقي	Orthoquartzite
رميـة الصدع السفلي	Downthrown
رميـة الصدع العليا	Upthrown
رموز	Symbols
رواسب العكر أو عكارات	Turbidites
رواسب نهرية	Alluvium
رواهص	Breccia
رواهص انهيارية	Collapse breccia
رواهص بركانيـة	Volcanic Breccia
رينكونيلا	Rhynconella
ريولايت	Rhyolite
ريولايت بورفيري	Rhyolite Porphyry
ريولايت بورفيري	Porphyritic Rhyolite

ز

زاوية الميل	Angle of dip
زجاج بركاني	Volcanic Glass
زجاجي	Glassy
زجاجي	Vitreous

زفت	Tar
زلط	Gravels
زنبقيات (فصيلة)	Crinoidea (Class)
زنبقيات	Crinoids
زهريات	Anthozoa
زواحف	Reptiles
زورقيات القدم	Scaphopoda

س

ساق زنبقيات	Crinoid Stem
سجاريات	Belemnites
سحج أو بري	Abrasion
سحن الفلش	Flysch facies
سرئيات	Oolites
سربنتنايت	Serpentinite
سرج	Saddle
سطح قياسي	Datum
سطح اتصال	Contac
سطحي أو بركاني	Extrusive or Volcanic
سفالرايت	Sphalerite
سليكات	Silicates
سليكات حلقية	Cyclosilicates
سليكات سلسلية	Inosilicates
سليكات صفائحية	Phyllosilicates
سليكات هيكلية	Tectosilicates
سليكات متجمعة	Sorosilicates
سليكات منعزلة	Nesosilicates

سمك حقيقي	True thickness
سمك ظاهري	Apparent thickness
سهــل	Plain
سهول فيضيـة	Flood plains
سيجيلاريا (جنس)	Sigillaria (Genus)
سيدروميلان	Sideromelane
سيلورى (عصر)	Silurian

ش

شاطيء	Beach
شذة جاذبيـة	Gravity anomaly
شظوى	Splintery
شعبـة	Phyllum
شــكل	Shape
شكل الاسطوانة	Cylinder-Shaped
شكل البرعم	Rsebud-Shaped
شكل السيجار	Cigar-Shaped
شكل القرن	Horn-Shaped
شكل القلب	Heart-Shaped
شكل الكأس	Cup-Shaped
شكل الكـرة	Ball-Shaped
شكل المخروط	Cone-Shaped
شكل الجلد (شعبة)	Echinodermata (Phyllum)
شمال	North
شمال حقيقي	True North
شمال مغناطيسي	Magnetic North
شيست	Schist

شيست البيوتايت	Biotite Schist
شيست الجارنت	Garnet Schist
شيست السلمنايت	Sillimanite Schist
شيست الكلورايت	Chlorite Schist
شيست الكيانايت	Kyanite Schist
شيست المسكوفايت	Muscovite Schist
شيست هورنبلند الميكا	Hornblend-Mica Shist

ص

صخر الجبس	Rock Gypsum
صخر الملح	Rock Salt
صخور جوفيـة	Plutonic Rocks
صخور طبقية	Sratified rocks
صخور غير متورقـة	Nonfoliated rocks
صخور فتاتيـة أو حتاتية	Detrital or Clastic Rocks
صخور فتاتيـة	Clastic rocks
صخور كيميائية	Chemical rocks
صخور كيميائية حيوية	Biochemical
صخور متحـولة	Metamorphic Rocks
صخور متورقـة	Foliated rocks
صخور المكان	Country rocks
صخور نارية فتاتيـة	Pyroclastic Rocks
صـدع	Fault
صدع اتجاهي أو امتدادي	Strike fault
صدع عادي	Normal fault
صدع معكوس	Reverse fault
صلابـة أو صلادة	Hardness

صمغـــى	Resinous
صهيـــر	Magma
صوان	Flint

ط

طاقة منخفـضة	Low energy
طباشير	Chalk
طبعـة	Imprint
طبقات أو أحزمـة	Layers
طبقات أفقيـة	Horizontal Strata
طبقات مائلـة	Inclined Strata
طبقـــة	Bed
طعم أو مذاق	Taste
طيات محدبـة	Anticline folds
طيات مقعـرة	Syncline folds
طيات وحيدة الميل	Monocline folds
طين	Clay
طين صفحى (طَفْل)	Shale
طية غاطسـة	Plunging fold
طيـة غير متماثلـة	Asymmetrical fold
طية متماثلـة	Symmetrical fold
طية مقعرة	Syncline fold

ظ

ظر أو شيرت	Chert

ع

عدم توافق	Unconformity
عدم توافق زاوي	Angular Unconformity
عدم توافق متوازي	Disconformity
عدم توافق محلي	Local Unconformity
عديم التوافق	Unconformable
عصر	Period
عصر الاوردفيشي	Ordovician Period
عصر البرمي	Permian Period
عصر البنسلفاني	Pennysylvanian Period
عصر الترياسي أو الثلاثى	Triassic Period
عصر الثلاثى	Tertiary Period
عصر الجوراسى أو الجوراوى	Jurassic Period
عصر الديفوني	Devonian Period
عصر الرباعى	Quarternary Period
عصر السيلورى	Silurian Period
عصر الكامبري	Cambrian Period
عصر الكربوني	Carboniferous Period
عصر الكريتاسى أو الكريتاوى	Cretaceous Period
عصر المسيسبي	Mississippian Period
عضديات القدم شعبة	Brachiopoda (Phyllum)
عضديات القدم	Brachiopods
عضو	Member
عقد أو عُقَيْدات	Nodules
علاقات بنائية	Structural Relations
علاقات جيوفيزيائية	Geophysical Relations

علاقات جيوكيميائية	Geochemical Relations
علامات تخطط	Tool marks
علامات نيم	Ripple marks
علم الاحافير	Palaeontology
عمليات التجوية	Weathering Processes
عمليات التصنيف	Sorting Process
عناصر الخارطة	Map elements
عنق بركاني	Volcanic neck
عنوان	Titlé
عينات يدوية	Hand specimens

غ

غرين	Silt
غير عضوية	Inorganic
غير متبلور	Amorphous
غير مستو	Uneven

ف

فاصل (كنتورى مسافة كنتورية)	Contour interval
فانيريتى خشن	Phaneritic
فتات نارى	Pyroclastic (Pyroclasts)
فحم	Coal
فحم الانثراسايت	Anthracite Coal
فحم بتيوميني	Bituminous Coal
فرز أو تصنيف	Sorting
فصيلة ـ طائفة	Class

فلسايت بورفيري	Felsite Phorphyry
فلسبار بلاجيوكليز	Plagioclase Feldspar
فلورايت	Flourite
فوسفـــات	Phosphates
فوق قاعديـة	Ultrabasic
فيوزيلينا (جنس)	Fusilina (Genus)
فيلايت	Phyllite
فينوكرست	Phenocryst

ق

قاطع ناري أو جدة رأسية	Dyke = Dike
قاعدي	Basic
قالب	Mold
قبـة	Dome
قرب الساحل	Near Share
قشريات	Crustacea
قضيبية الشكل	Rod-like
قطاع جيولوجي عرضي	Geological cross Section
قطاع طبقي	Stratigraphic Section
قطاع طبقي عمودي	Columnar Section
قطاع طبوغرافي	Topographic profile
قنابل بركانية	Volcanic Bombs
قنافذ (فصيـلـة)	Echinoidea (Class)
قنافذ	Echinoids
قنوات الانهار	River channels
قواطع نارية أو جدد رأسية	Dikes

ك

كالسايت	Calcite
كالكوبيرات	Calcopyrite
كامبري	Cambrian
كاولينات	Kaolinite
كبريت	Sulfur
كبريتات	Sulphates
كبريتيدات	Sulphides
كربونات	Carbonates
كربوني	Carboniferous
كسر صخرية	Rock fragments
كسرى أو فتاتى	Fragmental or Clastic
كلورايت	Chlorite
كوارتز	Quartz
كوارتز أبيض أو حليبي أو لبني	Milky Quartz
كوارتز زهرى	Rose Quartz
كوارتز مدخن	Smoky Quartz
كوارتزايت	Quartzite
كوراندوم	Corundum
كوكينا	Coquina
كريتاوى أو كريتاسي	Cretaceous
كريمى	Cream

ل

لاتوافق	Nonconformity

لابـة أو اللافا	Lava
لبيدودندرون (جنس)	Lipepodendron (Genus)
لجنايت	Lignite
لف	Coiling
لف مخروطي حلزوني	Consipiral coiling
لف في مستوى أفقي	Planispiral coiling
لوزي	Amygdaloidal
لون	Color
لون برتقالي مصفر	Buff
لؤلؤي	Pearly
ليمونايت	Limonite

م

ماء أجاج	Saline water
مائل أو مائـــلة	Dipping
مارل	Marl
مادة صلـبـة	Solid substance
ماسي	Adamantine
مالاكايت	Malachite
مايو ســـــين	Miocene
مبالغة عموديـة	Vertical exaggeration
متبلـــور	Crystalline
متداخلـة التطبق	Interstratified
متداخلات ضخمـة أو باثوليت	Batholiths
متشابكـة ومتداخلـة	Interlocking
متكـــــون	Formation

متنوع المعادن (مكون من اكثر من معدن)	Multimineralic
متوافق	Conformable
متورق	Foliated
متوسط	Intermediate
مجموعة	Group
مجنيتايت	Magnetite
محارى	Conchoidal
محببة أو حصوية	Granular
مخدش	Streak
مخططة	Lineated
مُدَمْلَكْ أو رصيص	Conglomerate
مُدَمْلَكْ أركوزي أو رصيص أركوزي	Arkosic conglomerate
مُدَمْلَكْ بركاني أو رصيص بركاني	Agglomerate
مُدَمْلَكْ الكوارتز أو رصيص الكوارتز	Quartz Conglomerate
مُدَمْلَكْ كوارتزي أو رصيص كوارتزي	Quartzitic-conglomerate
مراوح طميية	Alluvial fans
مرجان	Corals
مرجانيات	Corals
مرجان رباعي (مجعد)	Tetracoral
مرجان سداسى	Hexacorals
مرجان صفائحى	Tabulata
مسافة كنتورية (فاصل كنتوري)	Contour interval
مستترة التبلور	Cryptocrystalline
مستعرض نارى أو جدة موازية	Sill
مستعمرة مرجانية	Colonoial corals
مستوى التطبق	Depping plane
مستوى الصدع	Fault plane
مستوى محورى	Axial plane

مسكوفايت	Muscovite
مسنن	Hackly
مضاهاة	Correlation
مضاهاة بالاحياء القديمة	Paleontologic Correlation
مضاهاة بحساب الزمن الجيولوجي	Geogronologic Correlation
مضاهاة صخرية	Lithologic Correlation
مطابقة صخرية	Lithologic Identity
معادن	Minerals
معادن الطين	Clay Minerals
معادن عنصرية	Native Minerals
معالم طبوغرافية	Topographic features
معشقة التبلر	intercrystalline
مغناطيسية	Magnetism
مفتاح المصطلحات	Key
مفصليات (شعبة)	Arthropoda (Phyllum)
مقاومة نوعية	Resistivity
مقياس بياني	Graphic Scale
مقياس خطى	Linear Scale
مقياس رسم	Scale
مقياس شفوى	Verbal Scale
مقياس كتابى	Statement Scale
مقياس كَسْرِيْ	Fractional Scale
مكسر	Fracture
مكسر محارى	Conchoidal fracture
مكشف	Outcrop
ملمس	Feel
منحدر لطيف (خفيف الانحدار)	Gentle Slope
منحدرات	Slopes

منخربات الفورمنيفرا	Foramenifera
منخفض	Basin
منخفض	Depression
موقع	Location
مونوجرابتس (جنس)	Monograptus (Genus)
ميل حقيقي	True dip
ميل ظاهرى	Apparent dip

ن

ناضج معدنيا	Compositionally mature
نايـــــس	Gneiss
نباتات مزهرة	Flowering plants
نحاس خام	Native Copper
نســـق	Series
نسيـج صخـــرى	Rock texture
نضوج الرواسب	Maturity of Sediments
نطاق التجمع	Assemblage Zone
نطاق تحول حرارى	Thermal Aureole
نطاق تحول كيميائي	Metassomatic Aureole
نطاق الرواهص	Breccia zone
نطاق المدى	Range Zone
نطاقات تحوليـة	Aureoles
نظام	System
نظام أحادى الميل	Monoclinic system
نظام بلورى	Crystal system
نظام ثلاثى	[illegible]gonal system

نظام ثلاثى الميل	Tricline system
نظام رباعى	Tetragonal system
نظام سداسى	Hexagonal system
نظام معينى قائم	Orthorhombic system
نظام مكعبى	Cubic System
نمط أو مرحلة	Stage
نوع	Species
نيوجين	Neogene

هـ

هـالايت	Halite
هاليدات	Halides
هضبـة	Plateau
هورنبلند	Hornblende
هورنفلس	Hornfils
هولوسين	Holocene
هيدروكسيدات	Hydroxides
هيماتايت	Hematite
هيماتايت ميكائي	Specular Hematite

و

واد أو وادى	Wadi
وحدات صخرية زمنيـة	Time-rock unit
وحدات طبقيـة حيويـة	Biostratigraphic units
وزن نوعى	Specific gravity
وشـاح	Mantle

ثانيا: ترتيب انجليزي - عربي (هجائي)

A

Abrasion	سحج أوبرى
Acidic	حمضى
Adamantine	ماسى
Age	أوان
Agglomerate	مدملك بركاني أو رصيص بركاني
Aggregates	تجمعات
Albite	ألبايت
Algal limestone	حجر جير طحلبي
Alluvial fans	مراوح طمييـة
Alluvium	رواسب نهريـة
Ammonoids	أمونيتـات
Amorphous	غير متبلور
Amphibians	برمائيات
Amphibole	أمفيبول
Amygdaloidal	لوزى
Andesite	أنديزايت
Andesite porphyry	أنديزايت بورفيري
Anhydrite	أنهيدرايت
Angle of dip	زاويـة الميل
Angular Unconformity	عدم توافق زاوى

Anorthite	أنورثايت
Anthozoa	الزهريات (فصيلة)
Anthracite	أنثراسايت
Anthracite coal	فحم الانثراسايت
Anticline folds	طيات محدبة
Apatite	أباتايت
Aphanitic	أفانيتى (دقيق الحبيبات)
Apparent dip	ميل ظاهري
apparent thickness	سمك ظاهري
Archean Era	حقب الحياة العتيقة (الحقب الآركى)
Archeozoic	حقب الحياة القديمة
Arkose	أركوز
Arkosic breccia	راهص أركوزى
Arkosic conglomerate	مدملك أركوزى أو رصيص أركوزي
Arthropoda	مفصليات (فصيلة)
Asbestos	أسبستس
Assemblage Zone	نطاق تجمع
Asymmetrical fold	طية غير متماثلة
Axial plane	مستوى محورى
Augite	أوجايت
Aureoles	نطق تحولية
Azoic Eon	أبد اللاحياة
Azurite	أزورايت

B

Ball-shaped	شكل الكرة
Bands	أحزمة

Basalt	بازلت
Basalt porphyry	بازلت بورفيري
Basic	قاعدي
Basin	منخفض
Batholiths	متداخلات ضخمة أو باثوليت
Bauxite	بوكسايت
Beach	شاطىء
Beach Environment	بيئة شاطئية
Bed	طبقة
Bedding plane	مستوى التطبق
Bed Lamination	تطبق مترقق
Belemnites	سجاريات
Bilateral symmetry	تماثل ثنائي جانبي
Biochemical Rocks	صخور كيميائية حيوية
Biofacies map	خارطة سحن حياتية
Biostratigraphic Units	وحدات طبقية حيوية
Biotite	بيوتايت
Biotite Schist	شيست البيوتايت
Bituminous coal	فحم بتيومين
Bivalvia	ثنائية المصراع (فصيلة)
Bivalves	ثنائية المصراع
Blastoidea	برعميات (فصيلة)
Boulder	جلمود
Brachiopoda	عضديات القدم شعبة
Brachiopods	عضديات الدم
Breccia	رواهص
Breccia zone	نطاق رواهص

Brittle	قصيفة أو انكسارية
Bryozoa	حزازيات (شعبة)
Byozoans	حزازيات
Buff	برتقالي مصفر
Burrows	أنفاق

C

Calcite	كالسايت
Cambrian	الكامبري
Cambrian Period	العصر الكامبري
Carbonetes	كربونات
Carboniferous	كربوني
Carboniferous Period	العصر الكربوني
Carbonization	تفحم
Cast	حشوة
Cellular	خلوى
Cenozoic Era	حقب الحياة الحديثة
Cephalopoda	الرأسقدميات (فصيلة)
Cephalopods	رأسقدميات
Chalk	طباشير
Chalcopyrite	كالكوبيرايت
Chemical fossils	أحافير كيميائية
Chemical Rocks	صخور كيميائية
Chemical weathering	تجوية كيميائية
Chert	ظر
Chlorite	كلورايت
Chlorite schist	شيست كلورايت

Cigar-shaped	شكل السيجار
Circular	دائرى
Class	فصيلـة، طائفة أو صنف
Classes	فصائل، طوائف أو أصناف
Clastic	فتاتى
Clastic Rocks	صخور فتاتيـة
Clay	طين
Clay Minerals	معادن الطين أو معادن طينيـة
Claystones	أحجار الطين أو أحجار طينية
Clean (Quartz) Sandstone	حجر رمل (الكوارتز) النظيف
Cleavage	انفصام
Cliff	جرف
Coal	فحـم
Coalification	تفحم
Cobble	حصى كبير
Coelenterata	جوفمعويات (فصيلة)
Coiling	لف
Collapse breccia	رواهص الانهيارات
Colonial corals	مستعمرة مرجانيـة
Color	لون
Columnar Section	مقطع طبقى عمودي
Compositionally mature	ناضـج معدنيا
Concentric structure	بنيـة دائرة مركزية
Conchoidal	محارى
Cone-shaped	شكل المخروط
Conformable	متوافق
Conglomerate	مدملك أو رصيص

Consipiral coiling	لف مخروطى حلزوني
Contact	سطح اتصال
Conour interval	فاصل كنتوري
Contour lines	خطوط كنتور
Contour maps	خرائط كنتورية
Cooling history	تاريخ التبريد
Coprolites	اخراجات متحجرة
Coquina	كوكينا
Corals	مرجان أو مرجانيات
Correlation	مضاهاة
Corundum	كوراندوم
Country rocks	صخور المكان
Cream	كريمي
Cretaceous	الكريتاسى أو الكريتاوى
Cretaceous Period	العصر الكريتاسى أو الكريتاوى
Crinoidea	زنبقيات (فصيلة)
Crinoid stem	ساق زنبقيات/ زنبق
Crinoids	الزنبقيات
Cross bedding	تطبق متقاطع
Cross lamination	ترقق متقاطع
Crustacea	قشريات (فصيلة)
Cryptocrystalline	مستتر التبلور
Cryptozoic	الحياة الخافية
Cryptozoic Eon	أبد الحياة الخافية
Crystal System	نظام بلورى
Crystals	بلورات
Crystalline	متبلور
Crystalline Limestone (Sparite)	حجر جيرى متبلور

Crystalline structure	بنية متبلورة
Cubic system	نظام المكعب أو نظام مكعبي
Cup-shaped	شكل الكأس
Cyclosilicates	سليكات حلقيـة
Cylinder-shaped	شكل الاسطوانـة

D

Datum	سطح قياسي
Deltas	دلتاوات أو دِلَتْ
Depression	منخفض
Detrial Rocks	صخور حتاتية أو حَتِّيـة
Devonian	الديفوني
Devonian Period	العصر الديفوني
Diatomite	دياتومايت
Dikes (Dykes)	قواطع نارية أو جدد رأسية
Diorite	دايورايت
Dinosaurs	ديناصورات
Dipping	مائلـة أو مائل
Dirty sandstone	حجر رمل غير نظيف
Disconformity	عدم توافق متوازي
Dolomite	دلومايت
Dolostone	حجر الدلومايت
Dome	قبـة
Down stream	أسفل النهر
Downthrown side	رميـة الصدع السفلي
Dunite	دونايت

E

Earthy	أرضي أو ترابي
Echinodermata	شوكيات الجلد (شعبة)
Echinoidea	قنافذ (فصيلة)
Echinoids	قنافذ
Eocene	الايوسين
Eon	أبد
Epidote	ايبيدوت
Epoch	حين
Epsomite	ابسومايت
Era	حقب
Extrusive or Volcanic	سطحية أو بركانية

F

Facies map	خارطة سحنة
Facies maps	خرائط سحنات أو خرائط سحنية
Fault	صدع
Faulting	تصدع
Fault plane	مستوى الصدع
Feel	ملمس
Felsite	فلسايت
Felsite prophyry	فلسايت بور فيري
Fence diagram	رسم سياجي

Fissility	تصفح
Flint	صوان أو فلنت
Flood plains	سهـول فيضية
Flowering plants	نباتات مزهرة
Flourite	فلورايت
Flysch	سحن الفلش
Folding	طي أو ثني
Foliated	متورق
Foliated Rocks	صخور متورقـة
Foliation	تورق
Foot wall	حائط قدم
Foramenifera	منخربات (فورامنيفرا)
Formation	متكون أو تكوين
Fossil	أحفورة
Fossil wood	خشب متأحفر
Fossiliferous limestone	حجر جير أحفورى
Fossilization	تأحفر
Fractional scale	مقياس كَسْرِى
Fracture	مكسر
Fragmental	فتاتى أو كِسَرِى
Fusilina	فيوزيلينا

G

Gabbro	جابرو
Galina	جالينا
Gamma and Neutron	جاما ونيترون
Garnet	جارنت

Garnet schist	شيست الجارنت
Gastrolites	حصى مهضوم
Gastropoda	بطنقدميات (فصيلة)
Gastropodes	بطنقدميات
Gentle slope	منحدر لطيف (خفيف الانحدار)
Genus	جنس
Geochemical Relations	علاقات جيوكيميائية
Geochronologic Correlation	مضاهاة بحساب الزمن الجيولوجي
Geologic maps	خرائط جيولوجية
Geologic cross Section	قطاع جيولوجي عرضي
Geophysical maps	خرائط جيوفيزيائية
Geophysical Relations	علاقات جيوفيزيائية
Geosynclinal	أحواض عملاقة
Geothite	جوثايت
Glaciation	حركة أو زحف الثلاجات أو المثلجات
Glassy	زجاجى
Glossepteris	جلوسبترس (جنس)
Gneiss	نايس
Granite	جرانت
Granular	محببة أو حصوية
Granule	حصيات
Graphic Scale	مقياس بياني
Graphite	جرافايت
Graptolites	خطيات
Graptolithina	خطيات (فصيلة)
Gravity anomaly	شذة جاذبية
Gravity map	خارطة جاذبية
Greywacke	جرايوكى

Grit	جريت أو حرش
Groundmass	ارضيـة
Group	مجموعـة
Gypsum	جبس

H

Hackly	مسنن
Halides	هاليدات
Halite	هـالايت
Hand specimens	عينات يدويـة
Hanging wall	حائط معلق
Hardness	صلابـة أو صلادة
Heart-shaped	شكل القلب
Hematite	هيماتايت
Hemichordata	أشباه الجدليات (شعبـة)
Hexacorals	مرجان سداسى
Hexagonal system	نظام سداسى
Hills	تلال
Holocene	حين الهولوسين
Horizontal Strata	طبقات افقيـة
Horn-shaped	شكل القرن
Hornblende	هورنبلند
Hornblende-mica schist	شيست الهورنبلند والميكا
Hornfels	هورنفلس
Hydroxides	هيدروكسيدات

I

Immature sandstone	احجار رملية غير ناضجـة

Imprint	طبعـــة
Inclined Strata	طبقات مائلـة
Inorganic	غير عضوي
Inosilicates	سليكات سلسليـة
Intercrystalline	متشابـكة ومتداخلـة
Intermediate	متوسط
Interstratified	متداخلـة التطبق
Isolith map	خارطة تساوى السماكـة
Isopach map	خارطة السماكـة
Isopach maps	خرائط السماكـة

J

Jasper	جاسبر
Jurassic	الجوارى أو الجوراسى
Jurassic Period	العصر الجوراوى أو الجوراسى

K

Kaolinite	كاولينات
Key (= Legend)	مفتاح (مصطلحات الخرائط)
Kyanite schist	شيست الكيانايت

L

Laccolith	اجسام نارية قبيـة أو لاكوليث
Lagoon	برك شاطئية
Laminated	مترقق

Landslides	انزلاقات أرضيـة
Lateral Continuity	استمرار جانبي
Latitude	خط العرض
Lava	لابة أو لافا
Layers	طبقات أو أحزمـة
Leaf fossil	أحفورة ورقـة نبات
Legend	دليل الخارطة
Lignite	لجنايت
Limb	جانب (طرف) الطيـة
Limestone	حجر جير
Limonite	ليمونايت
Lineated	مخططـة
Linear Scale	مقياس خطى
Lipedodendron	لبيدودندرون (جنس)
Lithologic Correlation	مضاهاة صخرية
Lithologic Identity	مطابقـة صخريـة
Local Unconformity	عدم توافق محلي
Location	موقع
Longitude	خط الطول
Low energy	طاقـة منخفضـة
Luster	بريق

M

Magma	صهيـر
Magnetic Map	خارطة المغناطيسيـة
Magnetic North	الشمال المغناطيسي

ماجنيتايت	Magnetite
مالاكايت	Malachite
ثدييات	Mammals
وشاح	Mantle
عناصر الخارطة	Map elements
رخام	Marble
مارل	Marl
حركة الكتلة	Mass movement
راسب أرضية	Matrix
احجار رمل ناضجة	Mature sandstones
تجوية ميكانيكية	Mechanical weathering
درجة الانصهار أو الذوبان	Melting point
عضو	Member
حقب الحياة المتوسطة	Mesozoic Era
بريق فلزي	Metallic luster
تحول	Metamorphism
نطاق تحول كيميائي	Metasomatic aureole
تحول كيميائي	Metasomatism
دقيق التبلور	Microcrystalline
حجر جير دقيق التبلور	Microcrystalline limestone (Micrite)
كوارتز حليبي (أبيض)	Milky quartz
معادن	Minerals
المايوسين	Miocene
العصر المسيسبى	Mississipian Period
قالب	Mold
رخويات (شعبة)	Mollusca
رخويات	Molluscs

Monocline folds	طيات وحيدة الميل
Monocline system	نظام أحادى الميل
Monograptus	مونوجرابتس (جنس)
Monomineralic	أحادى أو وحيد المعدن
Mountains	جبال
Mudstone	حجر وحل
Multimineralic	متعدد أو متنوع المعادن
Muscovite	مسكوفايت
Muscovite schist	شيست المسكوفايت

N

Native copper	نحاس خام
Native elements	معادن عنصرية
Near shore	قرب الساحل
Neogene	النيوجين
Nesosilicates	سليكات منعزلة
Nodules	عقد أو عُقَيْدات
Nonconformity	لاتوافق
Nonfoliated Rocks	صخور غير متورقة
Nonmetallic luster	بريق لافلزي
Normal fault	صدع عادي
North	شمال

O

Outcrop	مكشف
Obsidian	أوبسيديان

Odour	رائحة
Oligocene	الاليجوسين
Olivine	أوليفين
Oolites	سرئيات
Oolitic limestone	حجر جير سرئي
Ordivician	الاردوفيشى
Ordovician Period	العصر الاردوفيشي
Orthoclase	أورثوكليز
Orthoquartzite	حجر رمل الكوارتز
Orthorhombic system	نظام المعينى القائم
Oxides	أكاسيد

P

Palaeogene	الباليوجين
Palaeontology	علم الاحافير
Palaeozoic Era	حقب الحياة القديمة
Palaeogeographic map	خارطة الجغرافية القديمة
Palaeontologic Correlation	مضاهاة بالاحياء القديمة
Paleotectonic map	خارطة التكتونية القديمة
Particles	جسيمات
Pearly	لؤلؤى
Peat	خث
Pebble	حصى صغير
Pennsylvanian	العصر البنسلفاني
Peridotite	بريدوتايت
Period	عصر
Permian	البرمي

Permian Period	العصر البرمي
Permineralization	تمعدن
Petrified wood	خشب متحجر
Phaneritic	فانيريتي (خشن الحبيبات)
Phenocryst	فينوكرست
Phosphates	فوسفات
Phyllite	فيلايت
Phyllosilicates	سيكات صفائحية
Phyllum	شعبة
Plagioclase	بلاجيوكليز
Plagioclase feldspar	فلسبار البلاجيوكليز
Plain	سهل
Planispiral coiling	لف في مستوى أفقى
Plateau	هضبة
Pleistocene	البلايستوسين
Pliocene	البلايوسين
Plunging fold	طية غاطسة
Plutonic rocks	صخور جوفية
Porphyritic	بورفيري (مرقط)
Porphyritic granite	جرانت بورفيري
Porphyritic rhyolite	ريولايت بورفيري
Pre-Cambrian Era	حقب ماقبل الكامبري
Proterozoic	الحياة البدائية
Proterozoic Era	حقب الحياة البدائية (الحقب البدائي)
Protista (Protozoa)	أوليات (شعبة)
Pumice	بومس

Pyrite	بيرايت
Pyroclastic rocks	صخور نارية فتاتيـة
Pyroclastics	فتات نارى
Pyroxene	بيروكسين
Pyroxenite	بيروكسينات

Q

Quartz	كوارتز
Quartz conglomerate	مدملك كوارتز أو رصيص كوارتز
Quartz sandstone	حجر رمل الكوارتز
Quartzite	كوارتزايت
Quartizitic conglomerate	مدملك كوارتزى أو رصيص كوارتز
Quarternary	الرباعى
Quarternary Period	العصر الرباعي

R

Radial structure	بنية شعاعية
Radial symmetry	تماثل شعاعي
Range Zone	نطاق المدى
Ratio map	خارطة النسبة
Recent	الحين الحديث
Recrystallization	اعادة تبلور
Regional metamorphism	تحول اقليمي
Relic bedding	تطبق متبقى
Replacement	استبدال أو احلال
Reptiles	زواحف

Resinous	صمغى
Resistivity	مقاومـة نوعيـة
Reverse fault	صدع معكوس
Rhynconella	رينكونيلا (جنس)
Rhyolite	ريولايت
Rhyolite porphyry	ريولايت بورفيري
Ridges	اظهر أو أحيد
Ripple marks	علامات نيم
River channels	قنوات نهريـة
Rock fragments	كسر صخريـة
Rock gypsum	صخر الجبس
Rock salt	صخر الملح
Rock texture	نسيـج صخرى
Rod-like	قضيبيـة الشكل
Rose quartz	كوارتز زهرى (وردى)
Rosebud-shaped	شكل البرعم
Roundness	استدارة
Rugosa (Tetracorals)	مرجان مجعد (مرجان رباعي)

S

Saddle	سرج
Saline water	ماء أجاج
Sand	رمل
Sandstones	احجار رمل
Scale	مقياس
Scaphopoda	زورقيات القدم (فصيلـة)
Schist	شيست

Scoria	اسكوريا
Sedimentary environments	بيئات رسوبية
Sedimentary structures	بنيات رسوبية
Sedimentation	ترسيب
Series	نسق
Serpentinite	سربنتينايت
Shale	طَفْل أو طين صفحي
Shape	شكل
Sideromelane	سيدروميلان
Sigillaria	سيجيلاريا (جنس)
Silicates	سليكات
Silky	حريرى
Sill	مستعرض نارى أو جدة موازية
Sillimanite schist	شيست السلمينايت
Silt	غرين
Siltstone	حجر غرين
Silty sandstone	حجر رمل غريني
Silurian	السيلورى
Silurian Period	العصر السيلورى
Size	حجم
Skeletal limestone	حجر جير هيكلى
Slate	اردواز
Slaty cleavage	انفصام اردوازى
Slopes	منحدرات
Smoky quartz	كوارتز مدخن
Soapstone	حجر الصابون
Solid substance	مادة صلبة أو قاسية
Sorosilicates	سليكات متجمعة

Sorting	تصنيف أو فرز
Sorting Process	عملية التصنيف
Species	نوع
Specific gravity	وزن نوعي
Specular hematite	هيماتايت ميكائي
Sphalerite	سفالبرايت
Splintery	شظوى
Spontaneous Potential	جهد ذاتي
Stage	نمط أو مرحلة
Statement Scale	مقياس كتابي
Step like manner	نمط يشبة الدرج
Stratification	تطبق
Stratified rocks	صخور متطبقـة
Stratigraphic maps	خرائط طبقيـة
Stratigraphic Section	قطاع طبقي
Streak	مخدش
Strike	خط الامتداد أو الاتجاه (المضرب)
Strike fault	صدع اتجاهي او امتدادي أو مضربي
Strike line	خط الامتداد أو المضرب.
Structural contour map	خارطة كنتورية بنائية
Structural Relations	علاقات بنائية
Syncline folds	طيات مقعرة
Submature sandstones	احجار رمل شبة ناضجـة
Sulfur	كبريت
Sulphates	كبريتات
Sulphides	كبريتيدات
Symbols	رموز
Symmetry	تماثل

طية متماثلة	Symmetrical fold
طيـة مقعرة	Syncline fold
نظام	System

T

مرجان صفائحى	Tabulata
زفت	Tar
تلك	Talc
طعم أو مذاق	Taste
بنيات تكتونية	Tectonic Structures
سليكات هيكلية	Tectosilicates
نطاق تحول حرارى	Thermal aureole
وحدات صخرية زمنيـة	Time-Rock Units
عنوان	Title
تريبراتيولا (جنس)	Terebratula
الثلاثى	Tertiary
العصر الثلاثى	Tertiary Period
نظام الرباعي	Tetragonal system
رباعى الاوجـة	Tetrahedron
علامات الاداة	Tool marks
توباز	Topaz
معالم طبوغرافيـة	Topographic features
قطاع طبوغرافي	Topographic profile
خرائط طبوغرافيـة	Topographic map
أحافير الاثر	Trace fossils
أثار أقدام	Tracks

Trails	جرات
Transportation processes	عمليات النقل
Trissic	الترياسي أو الثالث
Triassic Period	العصر الترياسي
Triclinic system	نظام ثلاثى الميل
Trigonal system	نظام الثلاثى
Trilobita	ثلاثية الفصوص (فصيلـة)
Trilobites	ثلاثيـة الفصوص
True dip	ميل حقيقي
True North	شمال حقيقي
True thickness	سمك حقيقي
Tuff	توفـة أو توف
Turbidites	رواسب العكر أو عكارات

U

Ulterabasic	فوق قاعدى
Unconformable	عديم التوافق
Unconformity	عدم توافق
Uneven	غير مستو
Upthrown side	رمية الصدع العليا

V

Verbal Scale	مقياس شفوى
Vertical exaggeration	مبالغة عموديـة
Vesicular texture	نسيج فقاعي
Vesicular basalt	بازلت فقاعي مسامى

Vitreous	زجاجى
Volcanic	بركاني
Volcanic bombs	قنابل بركانية
Volcanic brecccia	رواهص بركانية
Volcanic glass	زجاج بركاني
Volcanic neck	عنق بركاني
Volcanic tuff	توفـة بركانيـة

W

Wadi	وادي أو واد
Weathering processes	عمليات التجويـة
Well sorting	تصنيف جيد

Z

Zone	نطاق
Zones	نطق

فهرست الاشكال

الباب السادس ١٧٩

الباب السابع : ١٨٩

الباب الثامن ٢١٥

الباب الثاني عشر ٣٠٥

فهرست الجداول

الباب الاول

الباب الثاني

الباب الثالث

الباب الرابع

البـــاب الخـــامس

المراجـــع

أولا : المراجع العربيـــة

ثانيا: المراجع الأجنبية

أولاً : المراجع العربية

اسماعيل، اسماعيل شعبان، امين، هاني محمود محفوظ، عبدالله، طه محمد السيد، ١٩٧٦م، مقدمة في الاستكشاف الجيوفيزيائي، دار ماكجروهل للنشر، مصر، ٧٤٧ صفحة.

التركي، خالد ابراهيم، ومحمد محمود ابوصقر، ١٩٧٥م، علم الارض عملي، دار الكتاب الجامعى، الرياض، السعودية ١٧٨ صفحة.

السياب، عبد الله شاكر، الجاسم، جاسم على، ١٩٨٠م، علم الطبقات، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق ٣٤٧ صفحة.

عابد، عبدالقادر، المقبل، شاكر رسمى، الباشا، سعد حسن، ١٩٨٠م الجيولوجيا العامة، مجمع اللغة العربية، الاردن، ٧٤٧ صفحة.

مشرف، محمد عبدالغني، ١٩٨٧م، أسس علم الرسوبيات، عمادة شئون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض، السعودية، ٦٣٦ صفحة.

مشرف محمد عبدالغني، وادريس، الطاهر عثمان، ١٤١٠هـ - ١٩٩٠م، قاموس مصطلحات الرسوبيات المصور، عربي - انجليزي، انجليزي - عربي، عمادة شئون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض، السعودية، ٢٤٣ صفحة.

المهندس، احمد عبدالقادر، السنوسى، محمد يحيى، ١٩٨٥م، مبادىء الجيولوجيا العامة، دار علم الكتاب للنشر والتوزيع، الرياض، ٢٦٢ صفحة.

يوسف، مراد ابراهيم، حسن محمد يوسف، ١٩٦٧، الخرائط الجيولوجية، دار النهضة العربية، مصر، ٨١ صفحة.

ثانيا : المراجع الأجنبية

AGI/NAGT, 1986, Laboratory Manual in Physical Geology, 1st ed.,Merril Publishing Company, Columbus, Ohio 43216, p. 177.

Basselt, A.M., and O'Dunn S., 1980 General Geology of the Western United states: 1st edition, Peak Hunter Publications, California, 254p.

Cavaroc, V. V., and Fullagar, P. D., and Gryta, J, J., 1977. Application of Physical Geology Principles, Hunter Publishing Co. Winston, N. C., 120 p.

Dallmeyer, R.D., 1978, Physical Geology, Laboratory Text and Manual: 2nd edition, Kendall, Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, U.S.A. 406 p.

Davis, L. E., and Eves, R. L., 1988, Identification of Common Fossil Organisms for Introductory Geology: Journal of Geological Education v. 36, No. 5, p. 253-256.

Department of Geology, University of Oregon, 1967, General Geology Laboratory, Eugene Oregon, U. S. A., 82 p.

Fischter, L. S. and Farmer, G. T., Jr. 1977, Earth Material and Earth Process: 1st edition, Burgess Publishing Company Minneapolis, Minnesota, U.S.A., 263 p.

Hamblin, W. K. and Howard, J. D., 1975, Exercises in Physical Geology: 4th edition, Burgess Publishing Company, Minneapolis, Minnesota, U.S.A., 208 p.

Klein C. and Hurlbut, C. S. Jr., 1985, Manual of Mineralogy after James D. Danna: 20th edition, John Wiley & Sons, Inc. New York, U.S.A., 596 p.

Krumbein, W. C., and Sloss, L. L., 1963, Stratigraphy and Sedimentation, 2nd ed., Freeman, San Francisco, 660 p.

Lindholm, R., 1987, A Practical Approach to Sedimentary; 1st edition, Allen & Unwin, Inc., London, 276 p.

Platt, I. J., 1963, A series of Elementary Exercises upon Geological Maps, Thomas Murby Co., London, 30 p.

Poort, J. M., 1980, Historical Geology Interpretations and Applications 3rd edition, Burgess Publishing Company, Minneapolis, Minnesota, U.S.A., 182 p.

Schlumberger, Ltd. 1974 Log Interpretation, Schlumberger, Ltd., New York. 116 p.

Simpson, B., 1968, Geologic Maps, Pergamon Press, Oxford, U. K., 98 p.

Stokes, W. L. and Judson, S., 1968, Introduction to Geology Physical and Historical, Prentice-Hall, Inc., England Cliffs, New Jersey, 530 p.

Whitten, D.G.A. and Brooks J.R.V., 1979, The Penguin Dictionary of Geology, Penguin Books, U. K. 515 p.

الجزء الثالث

تمارين EXERCISES

* لاحظ أن الباب السادس ليس له تمارين.

تمارين
الباب الأول

البـــاب الاول

تمـــرين وصف المعـــادن

اسـم الطـالـب ________________

رقـم الطـالـب ________________

رقم العينة	اللـون	البريق	المخدش	الصلادة	الانفصام	المكسر	خواص أخرى	الخواص المميزة	اسم المعدن

البـــاب الاول

تمـرين وصف المعـــادن

اسـم الطـالـب ________________

رقـم الطـالـب ________________

رقم العينة	اللون	البريق	المخدش	الصلادة	الانفصام	المكسر	خواص أخرى	الخواص المميزة	اسم المعدن

البــــاب الاول

تمــرين وصف المعـــادن

اســم الطــالـب ________________

رقــم الطــالـب ________________

رقم العينة	اللــون	البريق	المخدش	الصلادة	الانفصام	المكسر	خواص أخرى	الخواص المميزة	اسم المعدن

اسـم الطـالـب ______________
رقـم الطـالـب ______________

البـــاب الاول
تمـرين وصف المعـادن

رقم العينة	اللون	البريق	المخدش	الصلادة	الانفصام	المكسر	خواص أخرى	الخواص المميزة	اسم المعدن

البـــاب الاول

تمـرين وصف المعـادن

اسـم الطـالـب ______________

رقـم الطـالـب ______________

رقم العينة	اللون	البريق	المخدش	الصلادة	الانفصام	المكسر	خواص أخرى	الخواص المميزة	اسم المعدن

تمارين
الباب الثاني

البـاب الثـاني

تمـرين وصـف الصخـور النـاريـة

اسـم الطـالـب ____________

رقـم الطـالـب ____________

رقم العينة	اللون	النسيج	التركيب المعدني	اسم الصخر	نوع الصهير الذي تكون منه الصخر	مكان التكوين ومعدل التبريد

البـاب الثـاني

تمـرين وصـف الصخـور النـاريـة

اسـم الطـالـب ____________

رقـم الطـالـب ____________

رقم العينة	اللون	النسيج	التركيب المعدني	اسم الصخر	نوع الصهير الذي تكون منه الصخر	مكان التكوين ومعدل التبريد

البـاب الثـاني

تمـرين وصف الصخـور النـاريـة

اسـم الطـالـب ____________

رقـم الطـالـب ____________

رقم العينة	اللون	النسيـج	التركيب المعدني	اسم الصخر	نوع الصهير الذي تكون منه الصخر	مكان التكوين ومعدل التبريد

البــاب الثــاني

تمــرين وصــف الصخــور النــاريــة

اسـم الطـالـب ____________

رقـم الطـالـب ____________

رقم العينة	اللون	النسيج	التركيب المعدني	اسم الصخر	نوع الصهير الذي تكون منه الصخر	مكان التكوين ومعدل التبريد

اسـم الطـالـب ____________

رقـم الطـالـب ____________

البـاب الثـاني

تمـرين وصف الصخـور النـاريـة

رقم العينة	اللون	النسيـج	التركيب المعدني	اسم الصخر	نوع الصهير الذي تكون منه الصخر	مكان التكوين ومعدل التبريد

تمارين

الباب الثالث

البـــاب الثـــالث

تمرين وصف الصخـــور الرسوبيـــة

اسـم الطـالـب ______________

رقـم الطـالـب ______________

رقم العينة	الأصل (النشأة)	حجم الحبيبات	شكل الحبيبات	المكونات (معادن، فتات، احافير)	صفات اخرى (تراكيب رسوبية، النضوج)	اسم الصخر	بيئة الترسيب

اسـم الطـالـب ______________

رقـم الطـالـب ______________

البـاب الثـالث

تمرين وصف الصخـور الرسوبيـة

رقم العينة	الأصل (النشأة)	حجم الحبيبات	شكل الحبيبات	المكونات (معادن، فتات، احافير)	صفات اخرى (تراكيب رسوبية، النضوج)	اسم الصخر	بيئة الترسيب

البـــاب الثـــالث

تمرين وصف الصخـــور الرسوبيـــة

اسـم الطـالـب ____________

رقـم الطـالـب ____________

رقم العينة	الأصل (النشأة)	حجم الحبيبات	شكل الحبيبات	المكونات (معادن، فتات، احافير)	صفات اخرى (تراكيب رسوبية، النضوج)	اسم الصخر	بيئة الترسيب

اسـم الطـالـب ____________

رقـم الطـالـب ____________

البـاب الثـالث

تمرين وصف الصخـور الرسوبيـة

رقم العينة	الأصل (النشأة)	حجم الحبيبات	شكل الحبيبات	المكونات (معادن، فتات، احافير)	صفات اخرى (تراكيب رسوبية، النضوج)	اسم الصخر	بيئة الترسيب

البـاب الثـالث

اسـم الطـالـب ____________

رقـم الطـالـب ____________

تمرين وصف الصخور الرسوبية

رقم العينة	الأصل (النشأة)	حجم الحبيبات	شكل الحبيبات	المكونات (معادن، فتات، احافير)	صفات اخرى (تراكيب رسوبية، النضوج)	اسم الصخر	بيئة الترسيب

تمارين
الباب الرابع

البـــاب الـرابـــع

تمرين وصـف الصخــور المتحــولـــة

اسـم الطـالـب ____________

رقـم الطـالـب ____________

رقم العينة	النسيج	التركيب المعدني	الصفات المميزة	اسم الصخر	صخر المصدر	نوع التحول

البـــاب الـــرابـــع

تمرين وصف الصخور المتحولة

اسم الطالب ______________

رقم الطالب ______________

العينة	النسيج	التركيب المعدني	الصفات المميزة	اسم الصخر	صخر المصدر	نوع التحول

البـــاب الـرابـــع

تمـرين وصـف الصخـور المتحـولـة

اسـم الطـالـب ______________

رقـم الطـالـب ______________

رقم العينة	النسيج	التركيب المعدني	الصفات المميزة	اسم الصخر	صخر المصدر	نوع التحول

البــاب الــرابــع

تمرين وصف الصخور المتحولة

اسم الطالب ____________

رقم الطالب ____________

رقم العينة	النسيج	التركيب المعدني	الصفات المميزة	اسم الصخر	صخر المصدر	نوع التحول

اسـم الطـالـب ________________

رقـم الطـالـب ________________

البـــاب الـرابـــع

تمـرين وصـف الصخـــور المتحـــولـة

رقم العينة	النسيج	التركيب المعدني	الصفات المميزة	اسم الصخر	صخر المصدر	نوع التحول

تمارين
الباب الخامس

اســم الطــالــب ______________

رقــم الطــالــب ______________

البــاب الخـــامس

تمــرين وصــف الاحـــافيــر

رقم العينـــة	الرسم
طريقة الحفظ	
التماثل	
الشكـــل	
الحجـــم	
الشعبـــة	
الفصيلـة	

رقم العينـــة	الرسم
طريقة الحفظ	
التماثل	
الشكـــل	
الحجـــم	
الشعبـــة	
الفصيلـة	

رقم العينـــة	الرسم
طريقة الحفظ	
التماثل	
الشكـــل	
الحجـــم	
الشعبـــة	
الفصيلـة	

اســم الطـالـب ______________

رقــم الطـالـب ______________

البـــاب الخـــامس

تمـــرين وصـــف الاحـــافيـــر

	الرسم
رقم العينـــة	
طريقة الحفظ	
التماثل	
الشكـــل	
الحجـــم	
الشعبـة	
الفصيلـة	

	الرسم
رقم العينـــة	
طريقة الحفظ	
التماثل	
الشكـــل	
الحجـــم	
الشعبـة	
الفصيلـة	

	الرسم
رقم العينـــة	
طريقة الحفظ	
التماثل	
الشكـــل	
الحجـــم	
الشعبـة	
الفصيلـة	

اســم الطــالــب ـــــــــــــــــــــ

رقــم الطــالــب ـــــــــــــــــــــ

البـــاب الخـــامس

تمـــرين وصـــف الاحـــافيـــر

رقم العينـــة	الرسم
طريقة الحفظ	
التماثل	
الشكـــل	
الحجـــم	
الشعبـــة	
الفصيلـة	

رقم العينـــة	الرسم
طريقة الحفظ	
التماثل	
الشكـــل	
الحجـــم	
الشعبـــة	
الفصيلـة	

رقم العينـــة	الرسم
طريقة الحفظ	
التماثل	
الشكـــل	
الحجـــم	
الشعبـــة	
الفصيلـة	

البــاب الخـــامس
تمـرين وصـف الاحـافيـر

اسـم الطـالـب ______________

رقـم الطـالـب ______________

	الرسم
رقم العينــة	
طريقة الحفظ	
التماثل	
الشكــل	
الحجــم	
الشعبــة	
الفصيلـة	

	الرسم
رقم العينــة	
طريقة الحفظ	
التماثل	
الشكــل	
الحجــم	
الشعبــة	
الفصيلـة	

	الرسم
رقم العينــة	
طريقة الحفظ	
التماثل	
الشكــل	
الحجــم	
الشعبــة	
الفصيلـة	

اسـم الطـالـب ـــــــــــــــ

رقـم الطـالـب ـــــــــــــــ

البـاب الخـامس
تمـرين وصـف الاحـافيـر

رقم العينــة	الرسم
طريقة الحفظ	
التهاثل	
الشكـــل	
الحجـــم	
الشعبــة	
الفصيلـة	

رقم العينــة	الرسم
طريقة الحفظ	
التهاثل	
الشكـــل	
الحجـــم	
الشعبــة	
الفصيلـة	

رقم العينــة	الرسم
طريقة الحفظ	
التهاثل	
الشكـــل	
الحجـــم	
الشعبــة	
الفصيلـة	



الباب السابع*

تمارين

تمرين ٧ ـ ١ تحديد المعالم الطبوغرافية

تمرين ٧ ـ ٢ ترقيم خطوط المناسيب

تمرين ٧ ـ ٣ ترقيم خطوط المناسيب

تمرين ٧ ـ ٤ رسم خطوط المناسيب والقطاع الطبوغرافي

تمرين ٧ ـ ٥ رسم خطوط المناسيب والقطاع الطبوغرافي

تمرين ٧ ـ ٦ رسم خطوط المناسيب والقطاع الطبوغرافي

تمرين ٧ ـ ٧ رسم خطوط المناسيب والقطاع الطبوغرافي

تمرين ٧ ـ ٨ رسم خطوط المناسيب والقطاع الطبوغرافي

تمرين ٧ ـ ٩ رسم خطوط المناسيب والقطاع الطبوغرافي

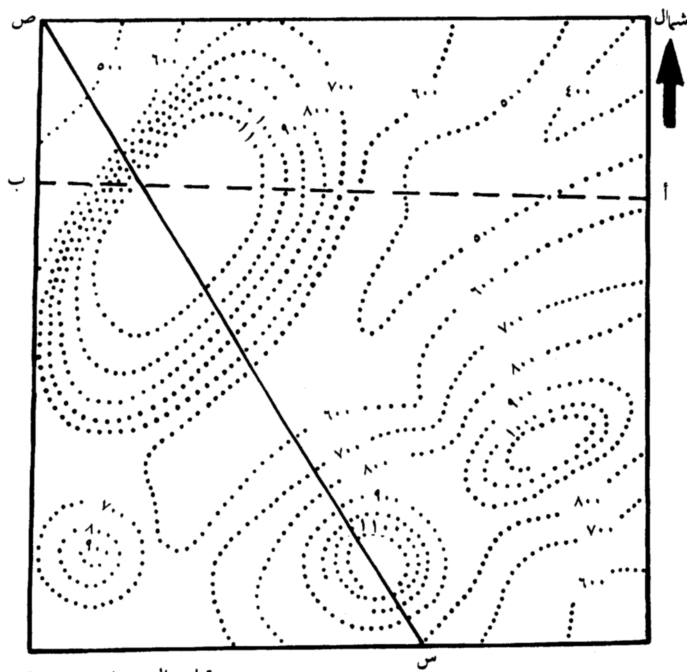
تمرين ٧ ـ ١٠ رسم خطوط المناسيب والقطاع الطبوغرافي

---

* لاحظ أن الباب السادس ليس له تمارين.



تمرين ٧ - ١ تحديد المعالم الطبوغرافية



مقياس الرسم ١ : ١٠,٠٠٠

١ ـ المطلوب كتابة الرقم المقابل لكل من المعالم الطبوغرافية في القـائمـة التالية على الخارطة.

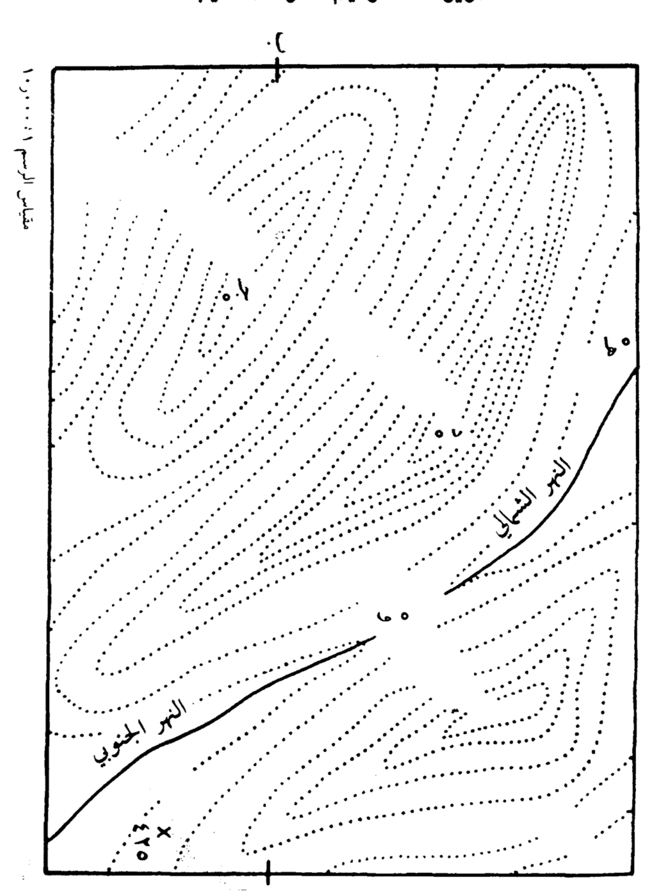
أ) وادي رئيسي
ب) تل مخروطي
ج) ســـرج
د) منحـدر محـدب
هـ) منحـدر منتظـم
و) تل مستطيـل
ز) هـضبـــة
ح) منحدر مقعـــر
ط) جـــرف

٢ ـ ارسم قطاعاً عرضيـــاً
أ) على امتداد الخط أ ب
ب) على امتداد الخط س س

٣ ـ وضع مجارى المياة في المنطقـــة باللون الازرق

٤ ـ أكتب شرحـا بسيطـا عن طبوغرافيـة المنطقـــة

تمرين ٧ ـ ٢ ترقيم خطوط المناسيب



المطلـــوب :

١ ــ في الفراغات الموجودة على خطوط المناسيب ضع قيمـة الارتفاع فوق مستوى سطح الماء.

٢ ــ ارسم قطاعاً أفقياً من أ الى ب

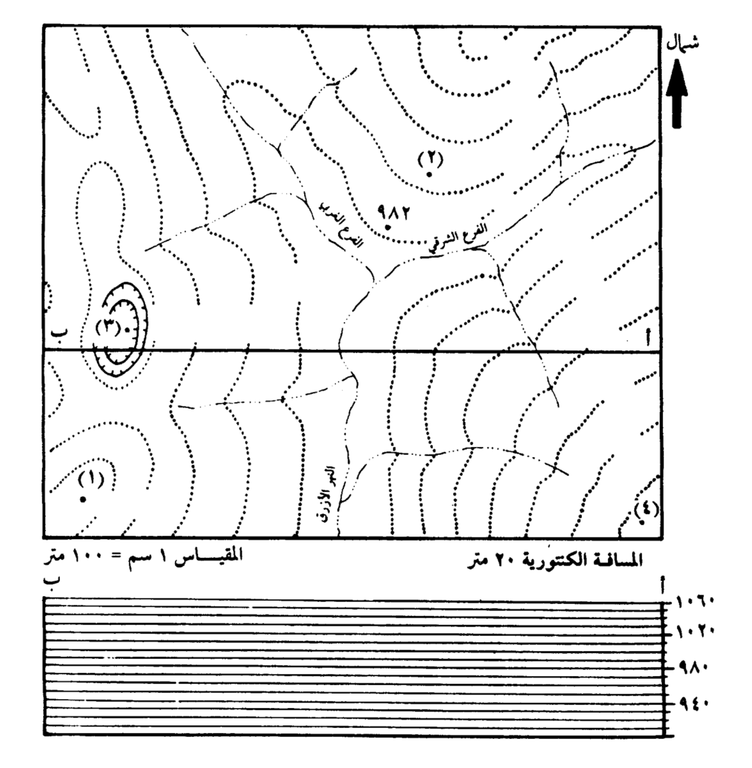
٣ ــ ماهو الفرق في الارتفاع بين النقطتين هـ، د

٤ ــ ماهو ارتفاع النقطة هـ

٥ ــ ماهو ارتفاع النقطة د

٦ ــ ماهي المسافة بالامتار بين النقطتين د، هـ

تمرين ٧ - ٣ ترتيم خطوط المناسيب



المطلـــوب :

١ ـ في الفراغات الموجودة بين الخطوط ضع قيمـة ارتفاع كل خط كنتوري .

٢ ـ ماهي ارتفاعات النقاط ١ ، ٢ ، ٣، ٤

٣ ـ ارسم قطاعاً أفقيـاً من النقطـة أ الى ب .

٤ ـ ماهو المقياس النسبي لهذه الخارطـة .

٥ ـ احسـب المبالغـة الرأسيـة .

تمرين ٧ ـ ٤ رسم خطوط المناسيب والقطاع الطبوغرافي

مقياس الرسم ١ : ١٠٠٠٠

تظهر على هذه الخارطة النقاط ذات الارتفاعات عن سطح البحر المبينـة أمام كل منها ـ والمطلوب:

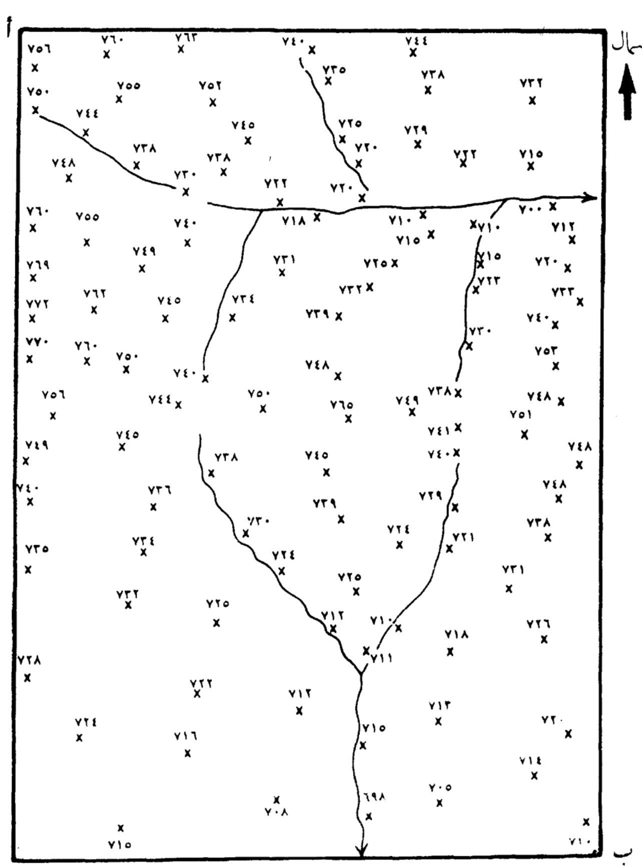
١ ـ رسم جميع خطوط المناسيب (الكنتور) المارة من هذه النقاط

٢ ـ رسم قطاع طبوغرافي (بروفيل) يمر من النقطتين س ص.

٣ ـ شرح بسيط عن طبوغرافية المنطقـــة.

ملاحظـــة: الفاصل المنسوبي (الكنتور) ١٠٠ متر.

تمرين ٧ ـ ٥ رسم خطوط المناسيب والقطاع الطبوغرافي

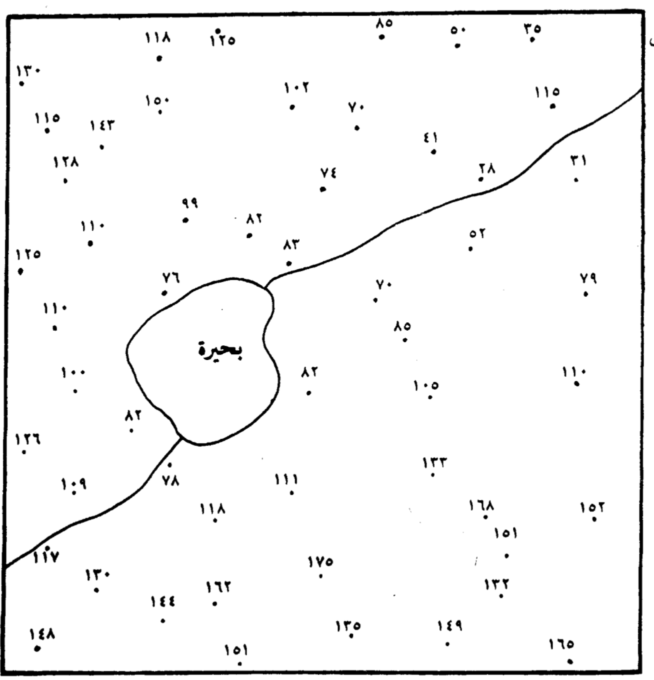


مقياس الرسم ١ : ١٠٠٠

المطلـــوب:

١ ــ رسم جميع خطوط المناسيب الكنتور
٢ ــ شـــرح بسيط عن طبوغرافيـة المنطقة وتأثير الانهار على مظهر خطوط المناسيب
٣ ــ رسم القطـاع الطبوغرافي أ ــ ب

تمرين ٧ ـ ٦ رسم خطوط المناسيب والقطاع الطبوغرافي

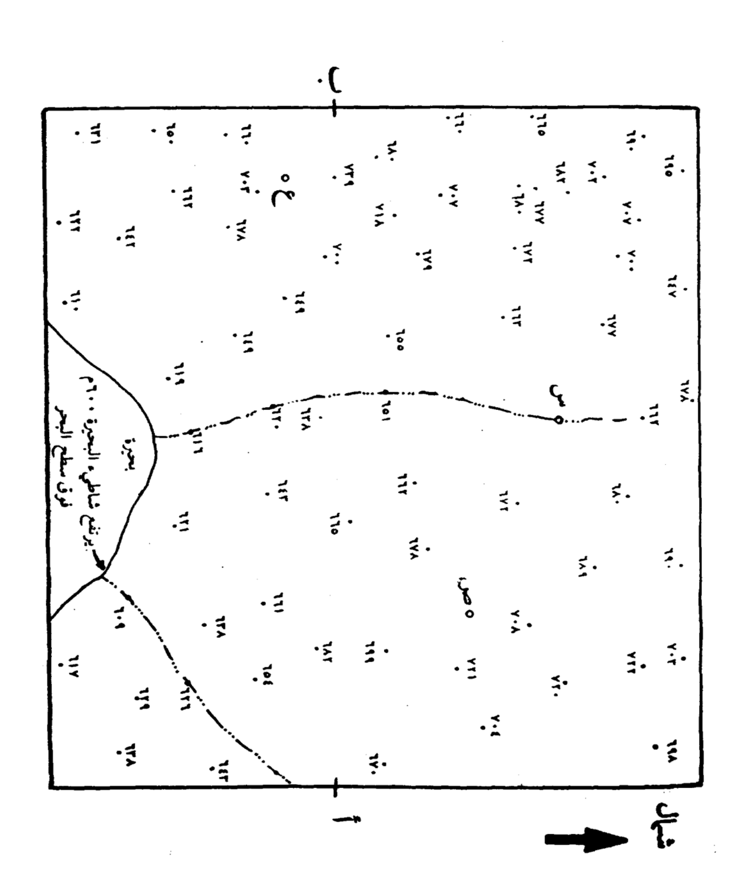


المسافــــة الكنتوريـة = ١٠ متر مقياس الرسم ١ سم = ١٠٠ م

المطلـــوب :

رسم خطوط المناسيب (الكنتور)

تمرين ٧ - ٧ رسم خطوط المناسيب والقطاع الطبوغرافي



تشكل النقاط ارتفاعات سطح الارض بالامتار فوق مستوي سطح البحر.

المطلـــوب :

١ ــ حدد ارتفاع أعلى ارتفاع وأخفض نقطة على الخارطة.

٢ ــ حدد فترة كنتورية مناسبة ثم ارسم خطوط المناسيب (الكنتور) للخارطة بناء عليها.

٣ ــ حدد ارتفاع النقاط: س ص ع.

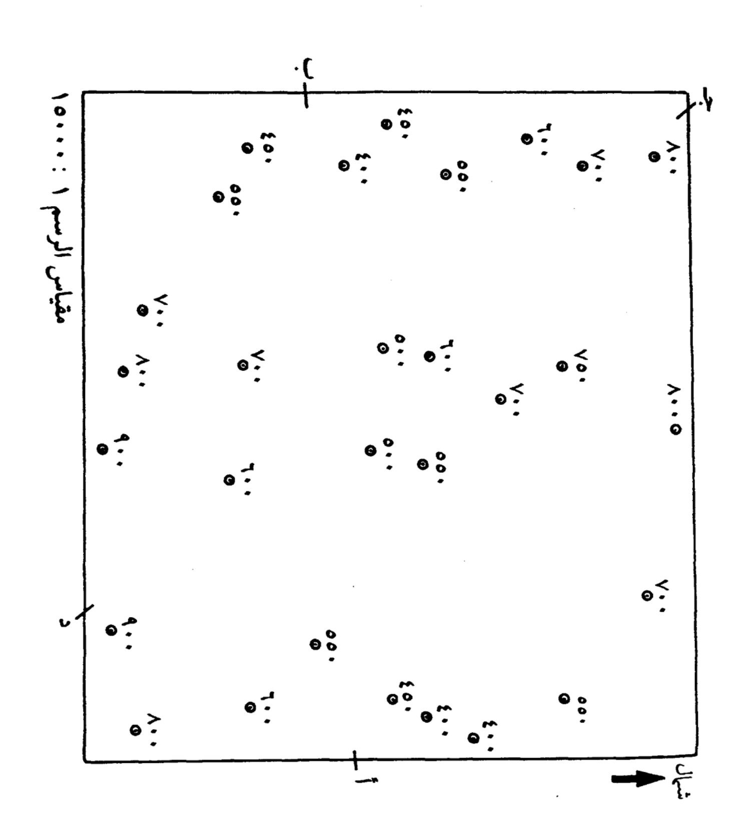
٤ ــ ماهي العلاقة التي تربط خطوط المناسيب (الكنتور) بالاودية من حيث الشكل !

٥ ــ ما نوع المقياس على الخارطة !. كم يساوي اذا كان مقياسا نسبيا !.

٦ ــ ماهو طول شاطيء البحيرة الظاهر على الخارطـــة !

٧ ــ ارسم قطاعاً عرضيا (بروفيل) على امتداد أ ــ ب

تمرين ٧ - ٨ رسم خطوط المناسيب والقطاع الطبوغرافي



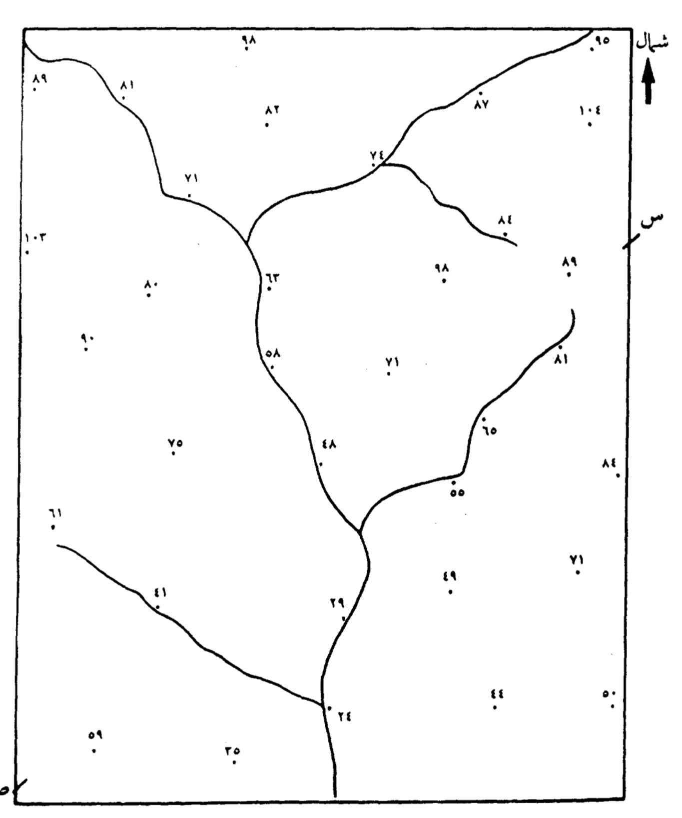
تظهر على الخارطة النقاط ذات الارتفاعات المبينـة والمطلوب :

١) رسم جميع خطوط المناسيب (الكنتور) الاصليـة والمساعدة.

٢) شرح طبوغرافيـــة الخارطـــة.

٣) رسم قطاعين رأسيين مارين بالنقاط أ، ب، جـ، د.

تمرين ٧ - ٩ رسم خطوط المناسيب والقطاع الطبوغرافي



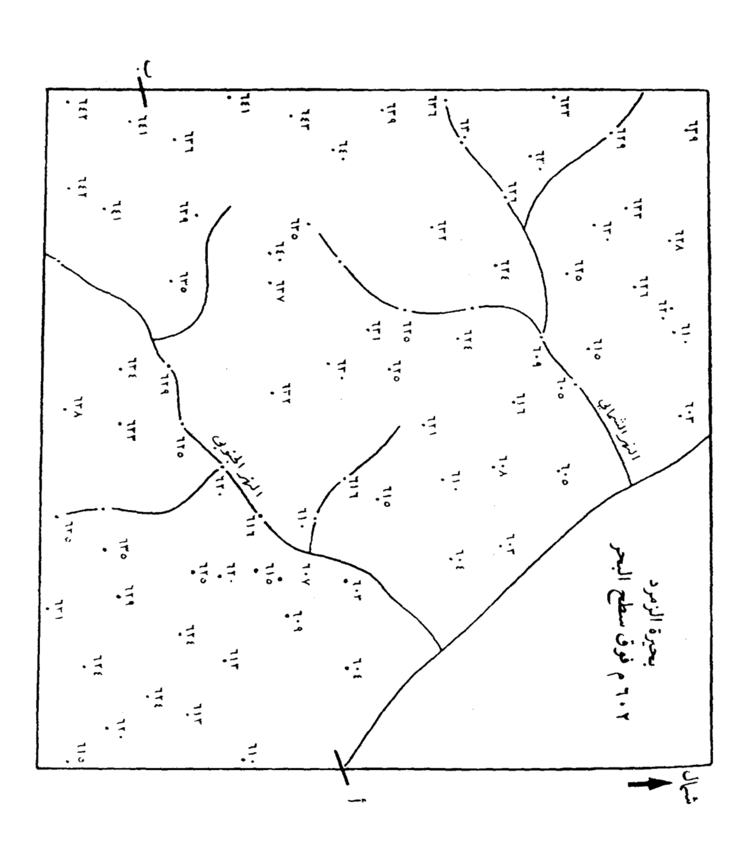
مقياس الرسم ١ سم = ١٠ متر

المطلـــوب :

١ ـ رسم خطوط المناسيب (الكنتور)

٢ ـ رسم القطاع الطبوغرافي س ـ ص

تمرين ٧ - ١٠ رسم خطوط المناسيب والقطاع الطبوغرافي



تظهر هذه الخارطـة نشاط الارتفاع ومجارى المياه

المطلـــوب :

١ ــ مستعملا المسافة الكنتوريـة ٥ أمتار. ارسم خطوط المناسيب (الكنتـــور).

٢ ــ ماهو مقياس الخارطة الكبري . ؟

٣ ــ ارسم قطاعاً أفقياً بين النقطتين أ ــ ب.

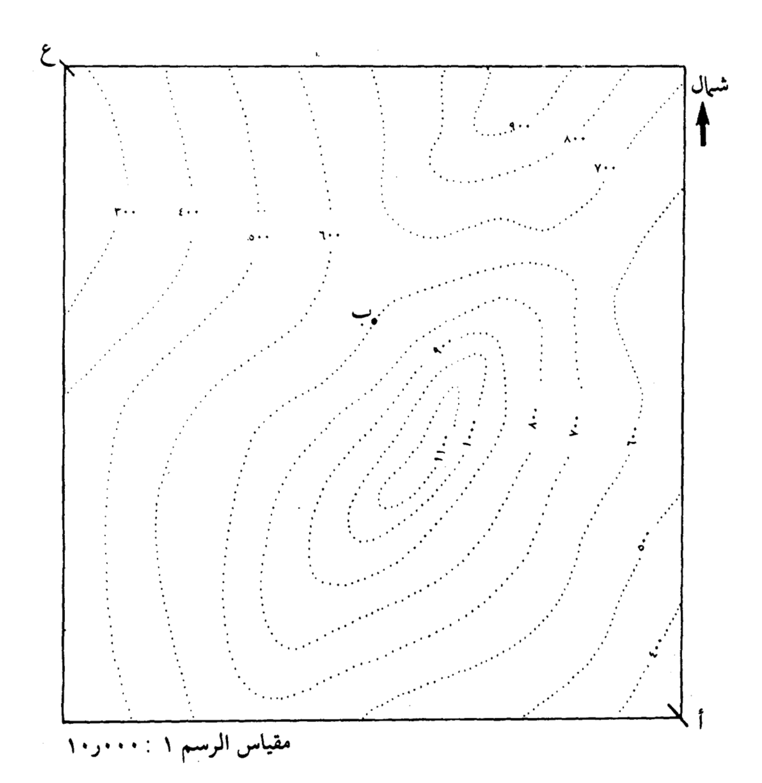
الباب الثامن

تمارين

تمرين ٨ - ١ رسم مظاهر الطبقات الأفقية والقطاع الجيولوجي ورسم الدليل الجيولوجي
تمرين ٨ - ٢ رسم مظاهر الطبقات الأفقية والقطاع الجيولوجي ورسم الدليل الجيولوجي
تمرين ٨ - ٣ رسم مظاهر الطبقات الأفقية والقطاع الجيولوجي ورسم الدليل الجيولوجي
تمرين ٨ - ٤ رسم مظاهر الطبقات الأفقية والقطاع الجيولوجي ورسم الدليل الجيولوجي
تمرين ٨ - ٥ رسم مظاهر الطبقات الأفقية والقطاع الجيولوجي ورسم الدليل الجيولوجي
تمرين ٨ - ٦ رسم مظاهر الطبقات الأفقية والقطاع الجيولوجي ورسم الدليل الجيولوجي
تمرين ٨ - ٧ رسم مظاهر الطبقات الأفقية والقطاع الجيولوجي ورسم الدليل الجيولوجي
تمرين ٨ - ٨ رسم مظاهر الطبقات الأفقية والقطاع الجيولوجي ورسم الدليل الجيولوجي
تمرين ٨ - ٩ رسم مظاهر الطبقات الأفقية والقطاع الجيولوجي ورسم الدليل الجيولوجي



تمرين ٨ - ١ رسم مظاهر الطبقات الأفقية والقطاع الجيولوجي ورسم الدليل الجيولوجي



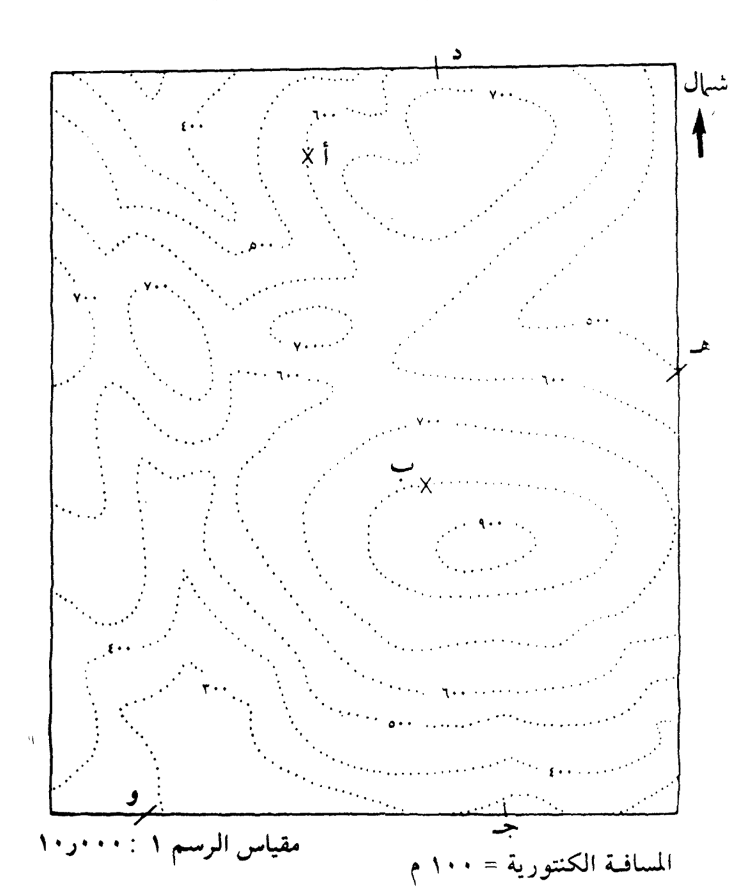
مقياس الرسم ١ : ١٠،٠٠٠

عند النقطة ب يظهر السطح السفلي لطبقة أفقية من الطَّفْل سمكها الرأسى ٢٠٠م، تعلوها طبقة من حجر جيري غير معلومـة السمك، تحتها طبقة من حجر الرمل سمكها الرأسى ٢٠٠ م ثم تحتها طبقة من الكونجلوميرات غير معلومـة السمك والمطلوب:

١ ــ رسم ظاهر الطبقات كاملا.

٢ ــ رسم قطاع جيولوجي يمر بالنقطتين أ، ع.

تمرين ٨ - ٢ رسم مظاهر الطبقات الأفقية والقطاع الجيولوجي ورسم الدليل الجيولوجي



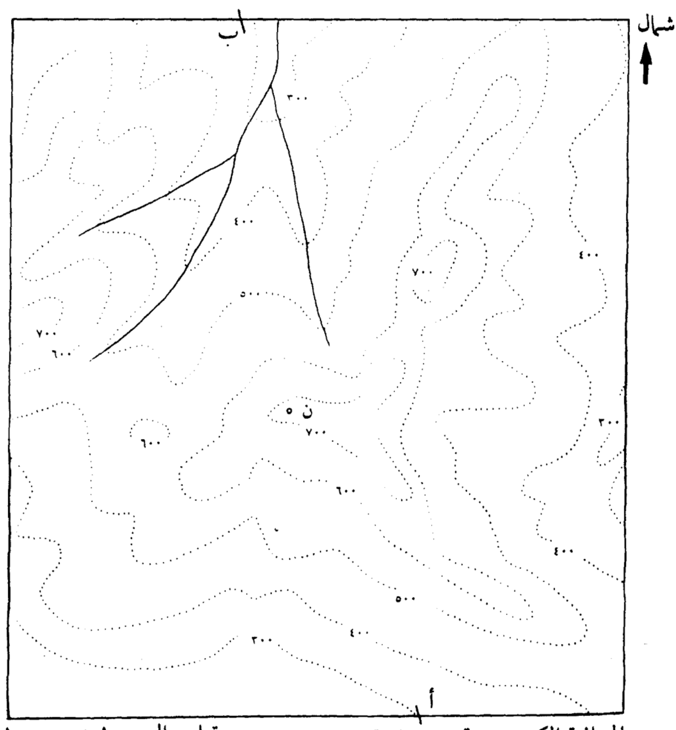
في النقطة أ يظهر السطح العلوي لطبقـة أفقيـة من مجموعـة طبقات من حجر جيري سمكهـا ٢٠٠م، تعلوهـا طبقـات حجـر رمـلي سمكها ٢٠٠م ثم طَفْلا غير معلوم السمـك، وتحت حجـر الجـير طبقات من الطين سمكها ١٠٠م مرتكزة على صخر البريشيا بسمك غير معلوم. والمطلوب:

١ ــ رسم ظاهر الطبقات كاملا. ٢ ــ رسم العامود الجيولوجي.

٣ ــ ايجـاد العمق الـلازم لحفـره من النقـطة ب حتى تصل الى السطح السفلي لطبقـــة الطين.

٤ ــ رسم قطاعين جيولوجيين يمران في جـ د، هـ و.

تمرين ٨ - ٣ رسم مظاهر الطبقات الأفقية والقطاع الجيولوجي ورسم الدليل الجيولوجي



المسافة الكنتورية = ١٠٠ متر مقياس الرسم ١ : ١٠٫٠٠٠

حفرت بئر في النقطة ن على ارتفاع ٦٣٠ مترا عن سطح البحر، فمرت آلـة الحفر خلال الطبقات الافقيـة التالية:

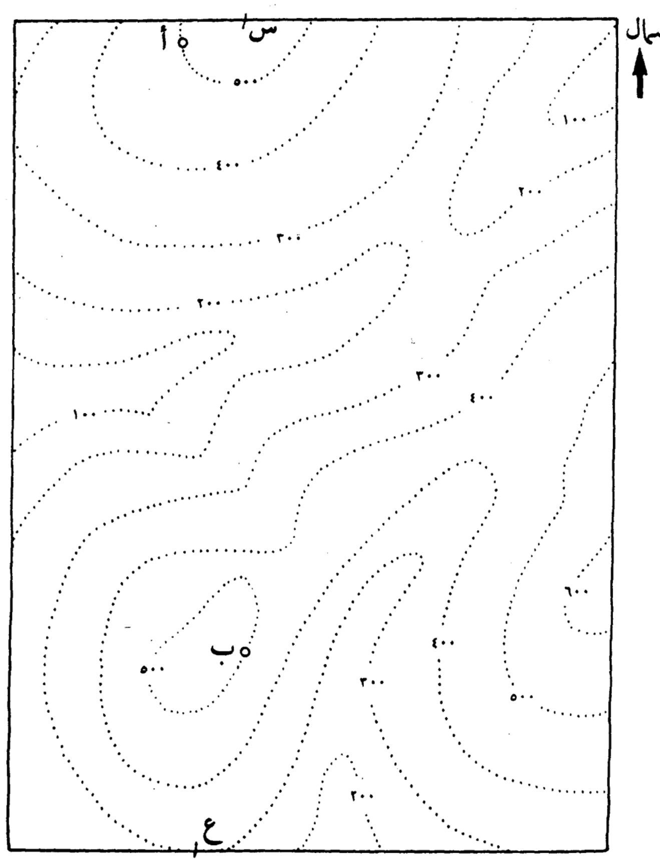
حجر رمل سمكة ٣٠م، حجر جير سمكـة ١٥٠م، طَفْل سمكـة ١٢٥م، طين سمكـة ٢٥٠م والمطلوب:

١ ــ رسم ظاهر جميع الطبقات. ٣ ــ رسم قطاع جيولوجي يمر بالنقطتين أ،ب.

٢ ــ رسم عمود جيولوجي للخارطـة. ٤ ــ ماهو المقياس اللفظى لهذه الخارطـة.

٥ ــ ماهي المسافـة بالكيلومترات بين النقطتين ن، ب.

تمرين ٨ - ٤ رسم مظاهر الطبقات الأفقية والقطاع الجيولوجي ورسم الدليل الجيولوجي



مقياس الرسم ١ : ١٠ر٠٠٠

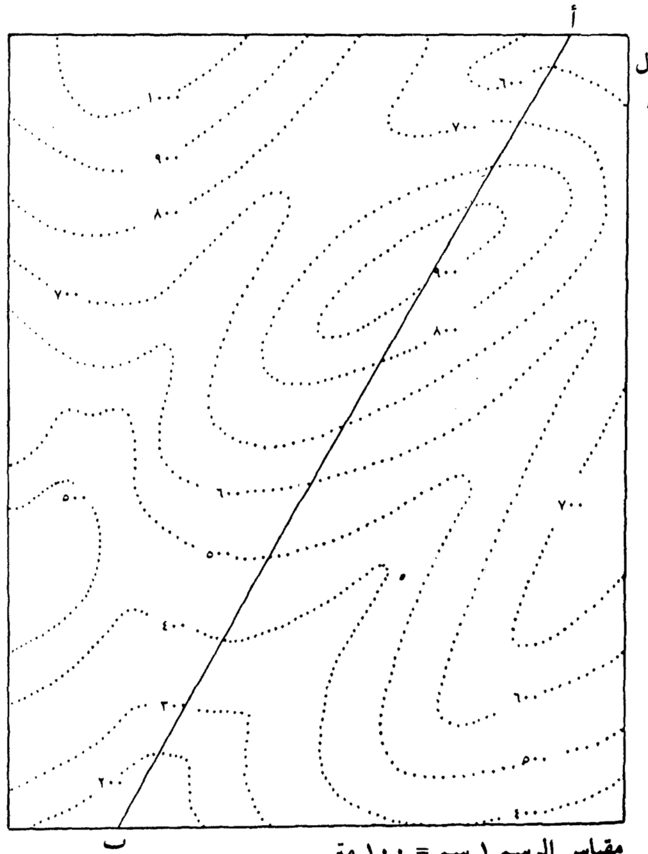
عند النقطـة أ يظهر الحد العلوي لطبقـة من حجر الجير سمكها ٢٠٠م، تعلو هذه طبقـة أخرى من حجر الطين غير معلومـة السمك، وقد ترسبت طبقة الحجر الجيرى **فوق طبقة من حجر الرمل سمكها ١٠٠م، وأسفل طبقـة حجر الرمل توجد طبقـة من** الطفل غير معلومـة السمك. فاذا علمنا أن جميع هذه الطبقات أفقيـة، فالمطلـــوب :

١ ــ رسم دليل جيولوجي للخارطـة.

٢ ــ رسم ظاهر جميع الطبقات.

٣ ــ رسم قطاع جيولوجي يمر بالنقطتين س ـ ع.

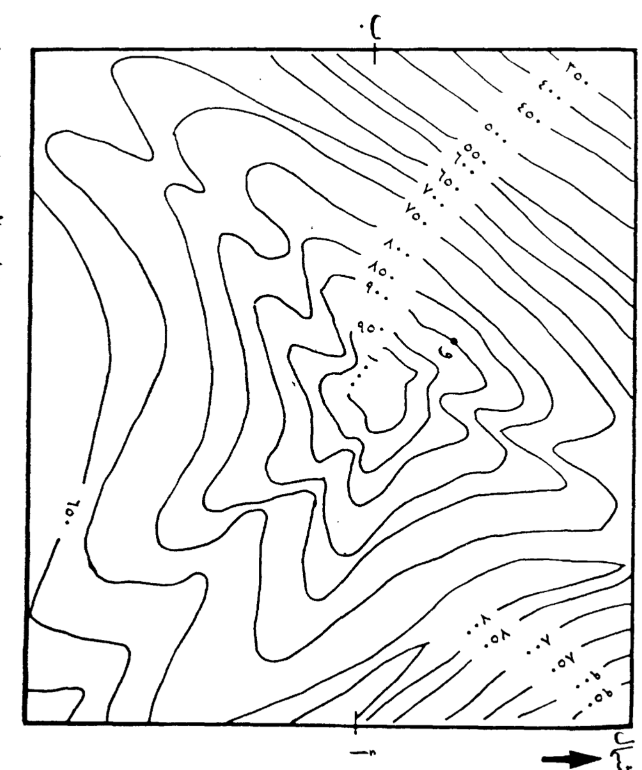
تمرين ٨ ـ ٥ رسم مظاهر الطبقات الأفقية والقطاع الجيولوجي ورسم الدليل الجيولوجي



مقياس الرسم ١ سم = ١٠٠ متر

يظهـر السـطح السفـلي لطبقة من حجر الرمل غير معلومـة السمك عند ارتفاع ١٠٠٠ م ويلي هذه الطبقة التتابع الطبقى التالي:
طبقـة من حجـر جيرى سمكهـا ٢٥٠ م، يليهـا طبقة من الكونجلوميرات سمكها ١٠٠م، يليها طبقة من الطفل غير معلومـة السمك. والمطلوب:
١ ــ رسم الدليل الجيولوجي.
٢ ــ رسم ظاهر جميع الطبقات.
٣ ــ رسم قطاع جيولوجي أ ب مبيناً عليه تتابع الطبقات.

تمرين ٨ ـ ٦ رسم مظاهر الطبقات الأفقية والقطاع الجيولوجي ورسم الدليل الجيولوجي



مقياس الرسم ١ : ١٠٠٠٠

من النقطة و يظهر السطح العلوي لطبقـة من حجر الجير (أزرق) سمكـها ١٥٠م وتعلوها طبقة من الرمل (أصفر) غير معلومـة السمك و أسفل طبقـة الجير توجد طبقة من الـطين (أخضر) سمكهـا ٢٠٠م وتحتهـاطبقـة من الكونجلوميرات (برتقالي) غير معلومـة السمك.

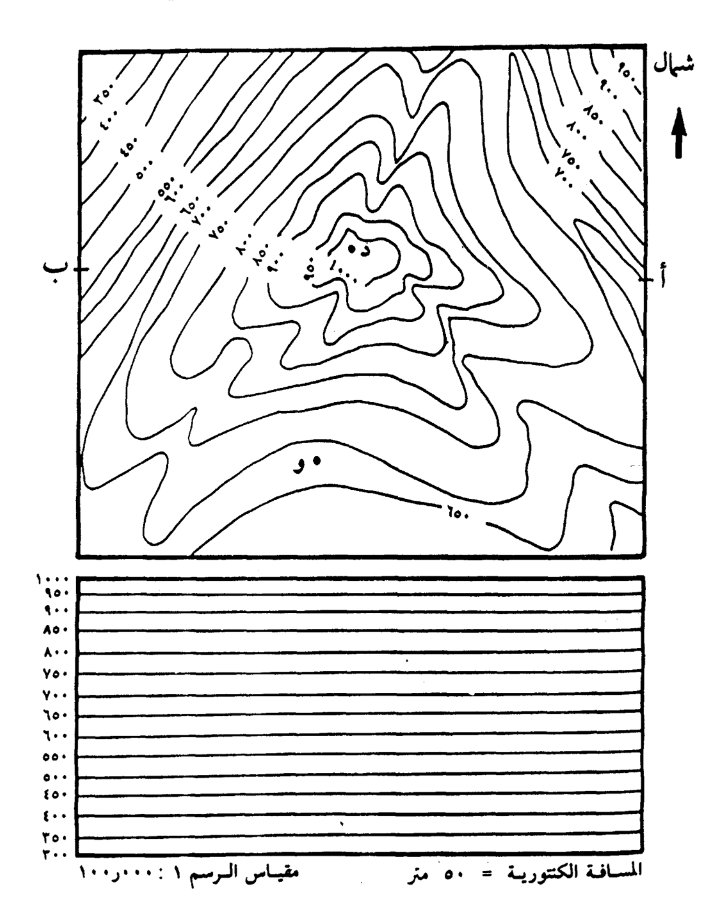
والمطلـــــوب :

١ ــ رسم ظاهر جميع الطبقات.

٢ ــ رسم دليل جيولوجي للخارطـة.

٣ ــ رسم قطاع جيولوجي من أ الى ب.

تمرين ٨ - ٧ رسم مظاهر الطبقات الأفقية والقطاع الجيولوجي ورسم الدليل الجيولوجي



المسافة الكنتورية = ٥٠ متر مقياس الرسم ١ : ١٠٠٫٠٠٠

حفرت بئر في النقطة د على إرتفاع **١٠٤٥** متر فمرت آلة الحفر خلال الطبقات الأفقية التـاليـة : حجـر جيري سمكـة **٩٥** مترا (أزرق) ثم حجر دلومايت سمكـة **٨٥** مترا (بنفسجي) ثم حجر رملي سمكـة **٦٥** مترا (أصفر) ثم طَفْل سمكـة **١٢٥** مترا (أخضر) ثم طبقـة من البريشيا سمكها **٧٥** مترا (أحمر) ثم طبقة من الكونجلوميرات يزيد سمكها على ١٠٠م (برتقالي) والمطلـــوب :

١ ــ رسم مظاهر جميع الطبقات .

٢ ــ رسم دليل جيولوجي للخارطة .

٣ ــ رسم قطاع جيولوجي من أ الى ب .

٤ ــ ماهو المقياس الكسـرى لهذه الخارطـة .

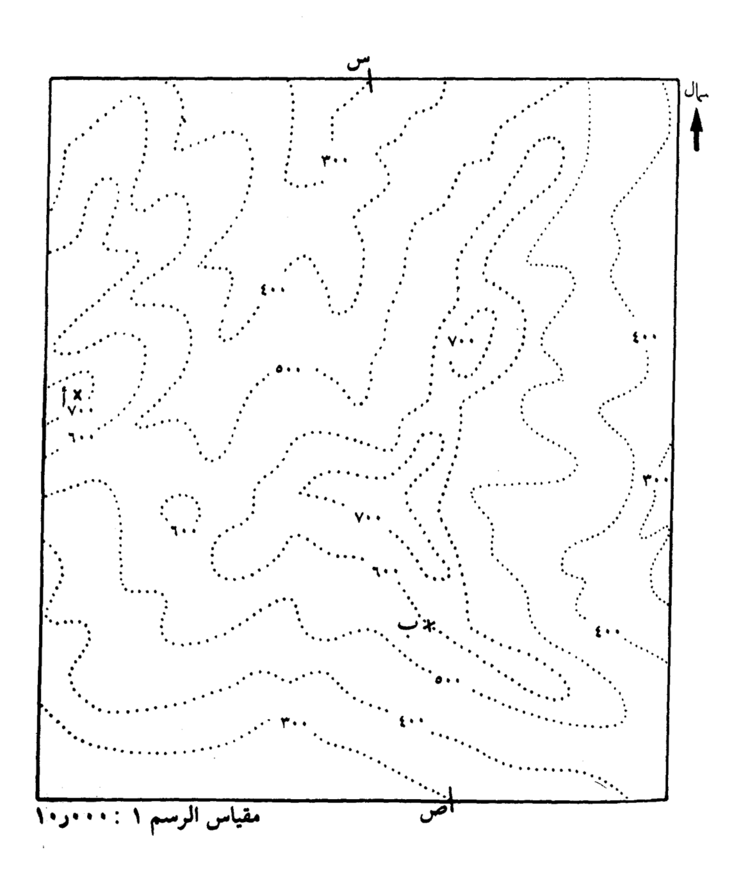
٥ ــ ماهو أقصى عمق وصلتـه آلـة الحفر.

٦ ــ ماهو فرق الارتفاع بين النقطتين د، و.

٧ ــ كم هي المبالغـة العموديـة في المقطع .

٨ ــ ماهي المسافـة بالامتار بين د، و.

تمرين ٨ ـ ٨ رسم مظاهر الطبقات الأفقية والقطاع الجيولوجي ورسم الدليل الجيولوجي



عند النقطة (أ) وجد التتابع الطبقى الآتي :

طبقة من الحجر الرملي سمكها ١٧٥م، أسفلها طبقة من الكونجلوميرات سمكها ٢٠٠م وأسفل طبقة الكونجلوميرات توجد طبقة من الطفل غير معلومة السمك والمطلوب

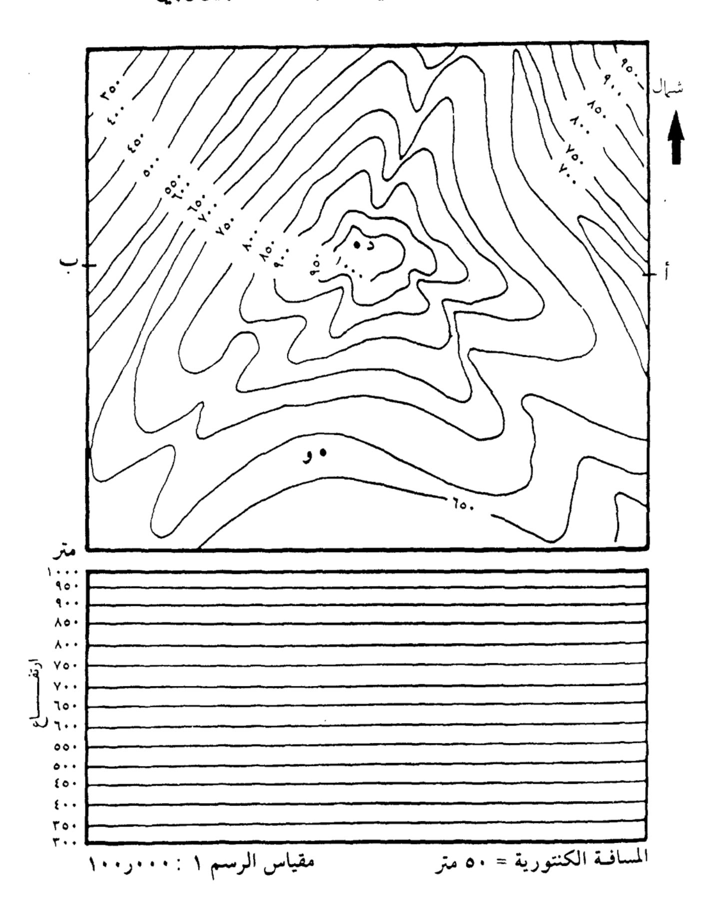
١ ـ رسم دليل جيولوجي للخارطة.

٢ ـ رسم مظاهر جميع الطبقات.

٣ ـ رسم قطاع جانبي س، ص.

٤ ـ على أي عمق توجد طبقة الطفل من النقطة ب.

تمرين ٨ - ٩ رسم مظاهر الطبقات الأفقية والقطاع الجيولوجي ورسم الدليل الجيولوجي



حفرت بئر في النقطة د على ارتفاع ١٠٤٥ متر فمرة آلـة الحفر خلال الطبقات الافقيـة التـالية: حجـر جير سمكـة ٩٥ متر (أزرق) ثم حجـر دلـومـايت سـمـكـة ٨٥ متر (بنفسجي) ثم حجر رمل سمكـة ٦٥ متر (أصفر) ثم طَفْل سمكـة ١٢٥ متر (بني) ثم طين سـمـكة ١٧٥ متر (أخضر) ثم طبقـة من الراهص (البريشيا) سمكهـا ٧٥ متر (احمـر) ثم طبقـة من الشيرت يزيد سمكها على ١٠٠ متر (برتقالي) والمطلوب:

١ ـ رسم ظاهر جميـع الطبقـات.

٢ ـ رسم دليل جيولوجي للخارطـة.

٣ ـ رسم قطاع جيولوجي من أ الى ب.

٤ ـ ماهو العمق اللازم حفره للوصول للسطح العلوي لطبقـة الشيرت.

الباب التاسع

تمارين

تمرين ٩ - ١ تعيين ميل الطبقات وايجاد السمك الحقيقي

تمرين ٩ - ٢ تعيين ميل الطبقات وايجاد السمك الرأسي والسمك الحقيقي

تمرين ٩ - ٣ رسم الطبقات المائلة

تمرين ٩ - ٤ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك

تمرين ٩ - ٥ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك

تمرين ٩ - ٦ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك

تمرين ٩ - ٧ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك

تمرين ٩ - ٨ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك

تمرين ٩ - ٩ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك

تمرين ٩ - ١٠ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك

تمرين ٩ - ١١ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك

تمرين ٩ - ١٢ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك

تمرين ٩ - ١٣ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك

تمرين ٩ ١٤ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك

تمرين ٩ - ١٥ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك

تمرين ٩ - ١٦ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك

تمرين ٩ - ١٧ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك

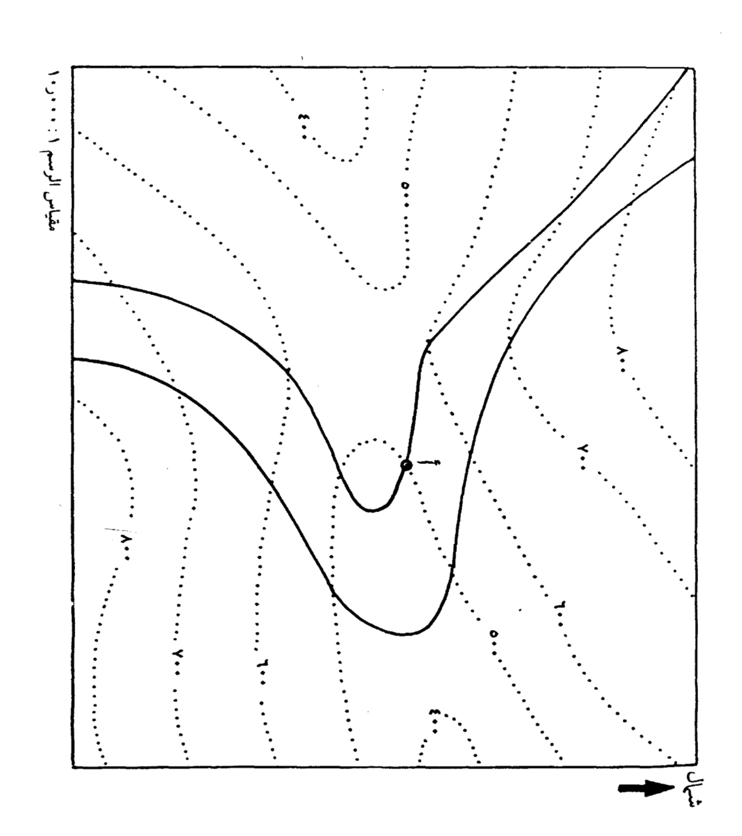
تمرين ٩ - ١٨ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك

تمرين ٩ - ١٩ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك

تمرين ٩ - ٢٠ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك



تمرين ٩ ـ ١ تعيين ميل الطبقات وإيجاد السمك الحقيقي

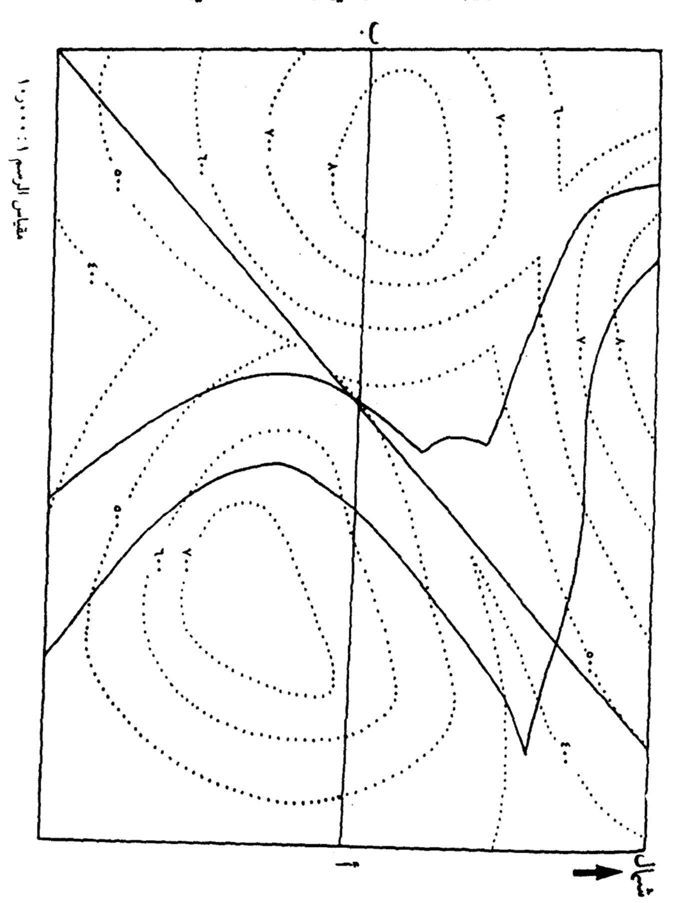


المطلـــوب :

١ ــ تحديد نوع التراكيب البنائية وايجاد العلاقـة بينهما.

٢ ــ رسم القطاع الجيولوجي أ ب.

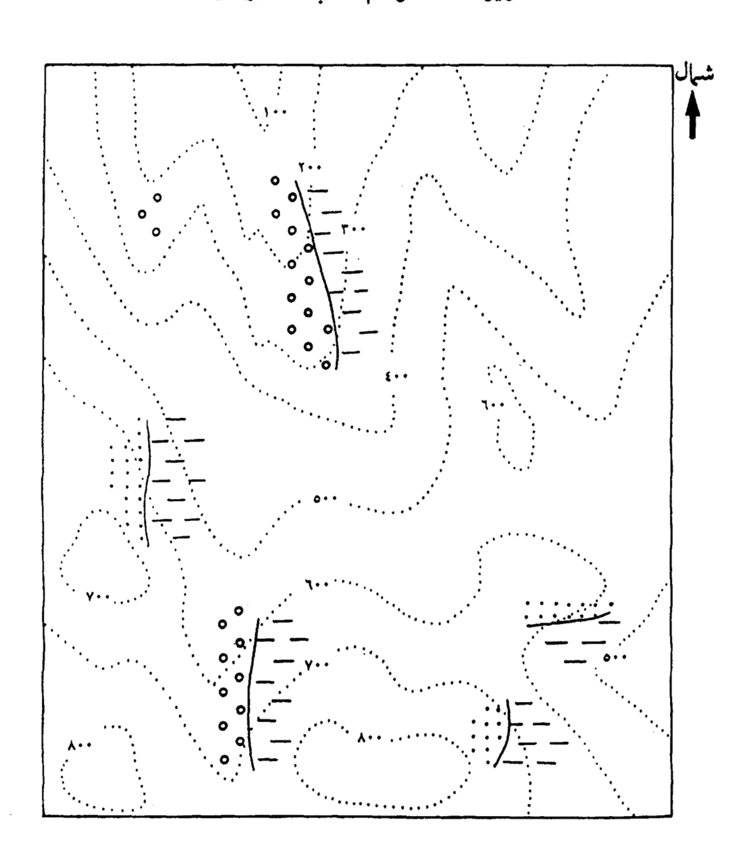
تمرين ٩ - ٢ تعيين ميل الطبقات
وإيجاد السمك الرأسي والسمك الحقيقي



في هذه الخارطة تظهر على سطح الارض طبقـة من حجر الرمل والمطلوب :

١ ـ تعيين ميل هذه الطبقـة اتجاهاً ومقداراً .
٢ ـ ايجاد السمك الرأسى والسمك الحقيقي .
٣ ـ رسم قطاعين جيولوجيين أ ب ، جـ د

تمرين ٩ - ٣ رسم الطبقات المائلة

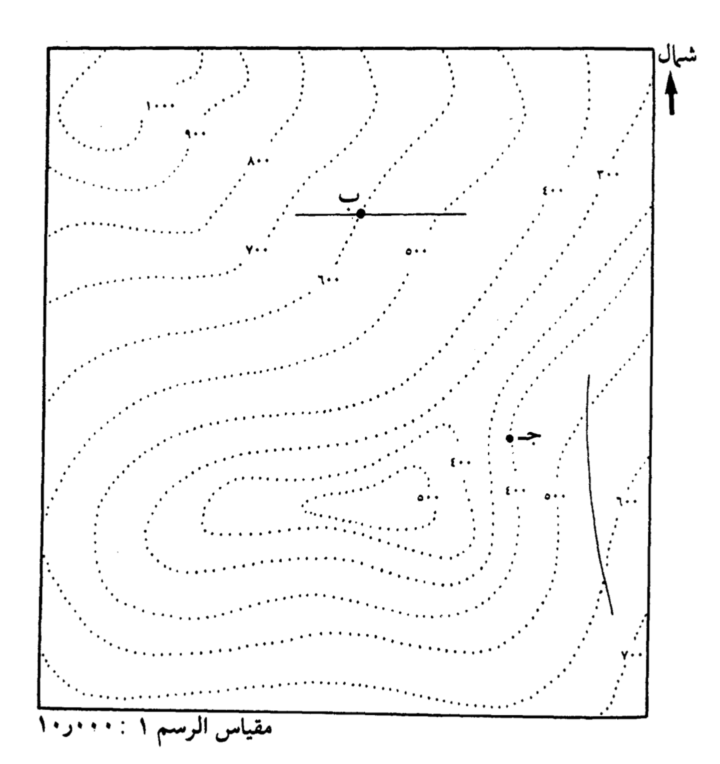


تتكشف ثلاث طبقات : كونجلوميرات ، حجر رملى ، وطَفْل في مناطق متفرقــة من الخارطة ، فإذا عملت أن الطبقات الثلاثـة لها الميل نفسة اتجاهاً ومقداراً . .

والمطلــــوب :

أكمــــل الحدود الجيولوجيـة لهذه الطبقـــات .

تمرين ٩ ـ ٤ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك

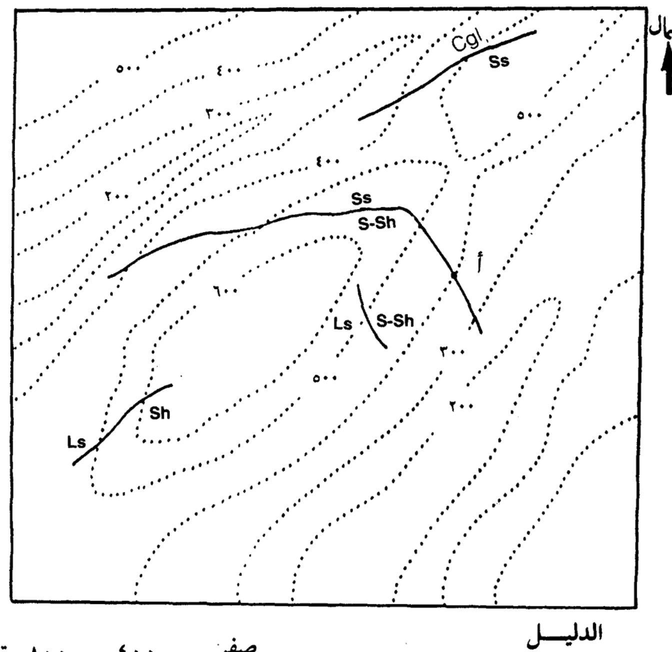


مقياس الرسم ١ : ١٠٫٠٠٠

يظهر على هذه الخارطة جزء من السطح العلوي لطبقة من حجر الرمل سمكها الرأسى ٢٠٠ متر وتعلو هذه الطبقة طبقة أخرى من حجر الجير سمكها الرأسى ١٠٠ متر والمطلوب:

١ ــ رسم ظاهر هاتين الطبقتين.
٢ ــ تعيين اتجاه ميل الطبقتين وقيمته.
٣ ــ حساب السمك الحقيقي لكل منهما.
٤ ــ رسم قطاعين جيولوجيين أحدهما يمر بالنقطة ب وينطبق على خط الامتداد (المضرب) والآخر يمر بالنقطة جـ وعمودي على خط الامتداد. (المضرب).

تمرين ٩ ـ ٥ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك



صفر ٤٠٠ ٨٠٠ متر

الدليـــــل

Cgl كونجلوميرات

S s حجر رمل

S-Sh حجر الطَّفْل الرملـى

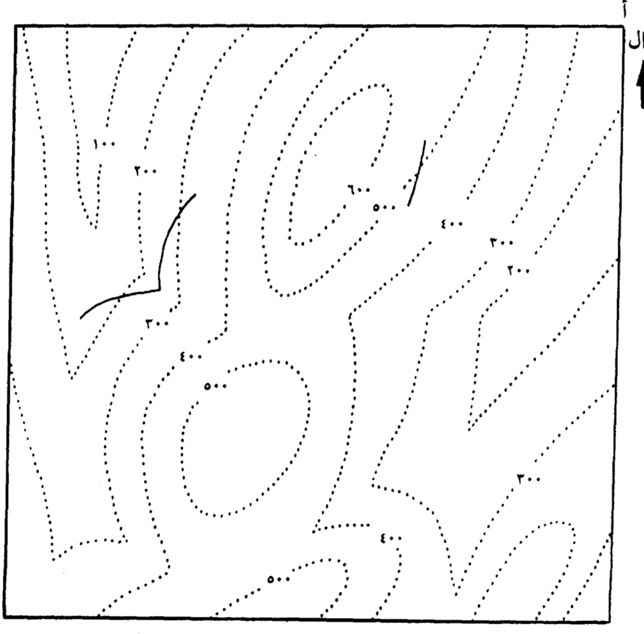
Ls حجـــر الجيـر

Sh حجـــر الطَّفْل

المطلـــوب :

١ ـ رسم ظاهر الطبقات الخمس
٢ ـ تحديد اتجاه امتداد (مضرب) الطبقات ومقدار واتجاه زاويـة الميل.
٣ ـ رسم القطاع الجيولوجي الذي يمر بنقطـة أ وفي اتجاه الميل.

تمرين ٩ - ٦ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك

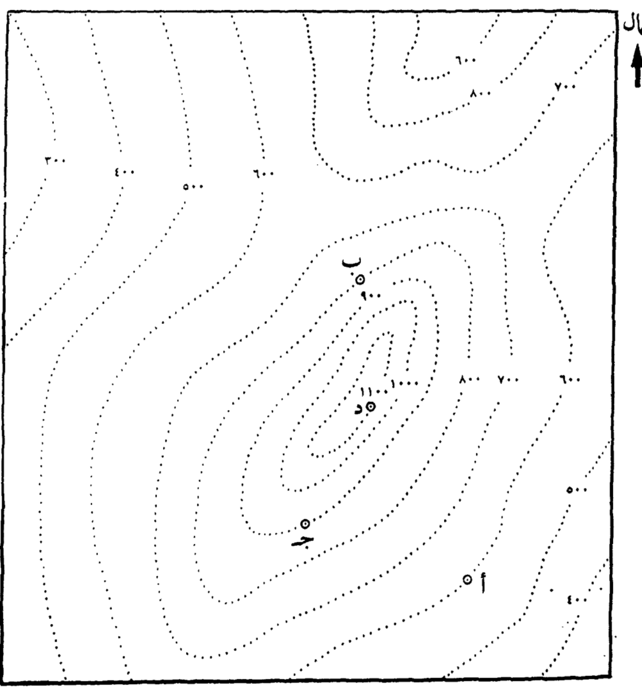


مقياس الرسم ١ : ١٠٠٠٠

يظهر على هذه الخارطة جزء من السطح السفلي لطبقـة حجر الرمل سمكها الرأسى ١٠٠م وتحتها طبقـة من حجر الجير سمكهـا الرأسى ١٠٠ م وتحت الجميع طبقـة من الطفل غير معلومـة السمك. كما يعلو الجميع طبقـة من الكونجلوميرات غير معلومـة السمك والمطلوب:

١ ـــ رسم خطوط الامتداد (المضرب) وتحديد اتجاه ومقدار زاويـة الميل.
٢ ـــ رسم ظاهر جميع الطبقات.
٣ ـــ رسم القطاع الجيولوجي.

تمرين ٩ - ٧ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك



مقياس الرسم ١ : ١٠٠٠٠

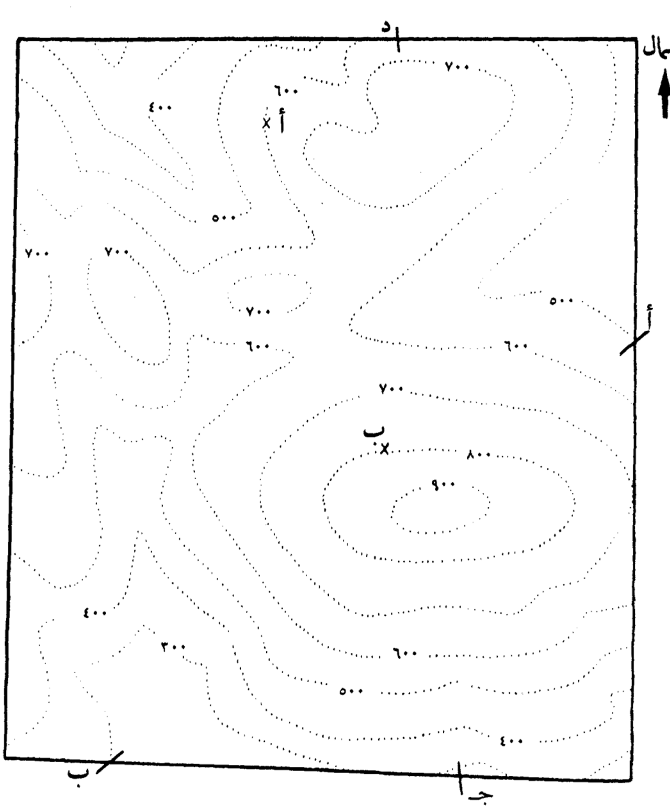
عند النقاط أ، ب، جـ يظهر السطح العلوي لطبقة من حجر الرمل سمكها الرأسي ٢٠٠م والمطلـــوب :

١ ــ رسم ظاهر الطبقة كاملا . ٢ ــ تعيين قيمة الميل واتجاهه .

٣ ــ رسم قطاعين جيولوجيين يمران بالنقطة د حيث ينطبق أحدهما على خط الامتداد ويكون الاخر عمودي على خطوط الامتداد . (والمضارب) .

٤ ــ ايجاد السمك الحقيقي للطبقـــة .

تمرين ٩ ـ ٨ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك



المسافة الكنتورية = ١٠٠ متر مقياس الرسم ١ : ١٠٫٠٠٠

في النقطة أ يظهر السطح العلوي لطبقـة أفقيـة من الحجر الجيري سمكها ٢٠٠ متر، تعلوهـا طبقـة من حجـر الـرمـل سمكها ٢٠٠ متر فطبقـة من الطفل غير معلومـة السمك. وأسفل حجر الجير توجد طبقـة من الطين سمكها ١٠٠ متر مرتكزة على طبقـة من الراهص (البريشيا) غير معلومـة السمك والمطلوب:

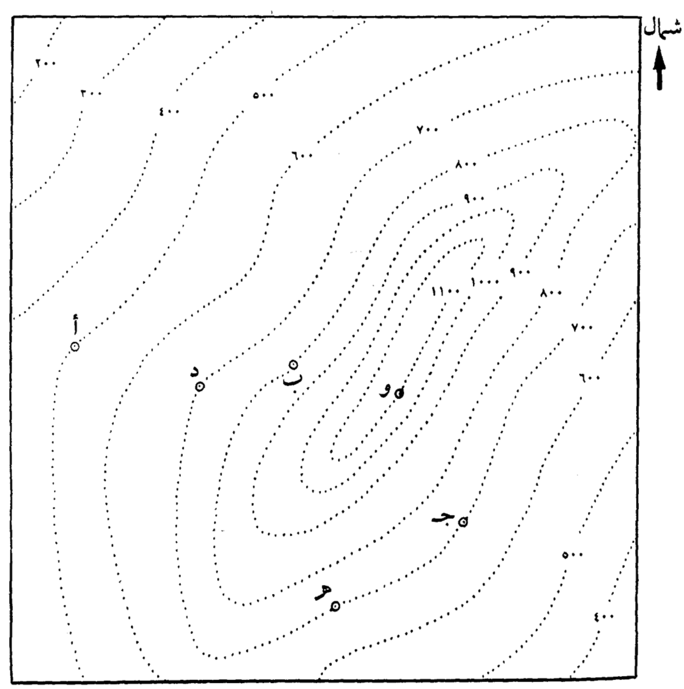
١ ــ رسم ظاهر الطبقات كاملا.

٢ ــ رسم الدليل الجيولوجي.

٣ ــ ايجـاد العمق الـلازم حَفْرُه من النقطـة ب حتى نصل الى السطح السفلي لطبقـة الطين.

٤ ــ رسم القطاعين الجيولوجيين أ ب ، جـ د.

تمرين ٩ ـ ٩ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك

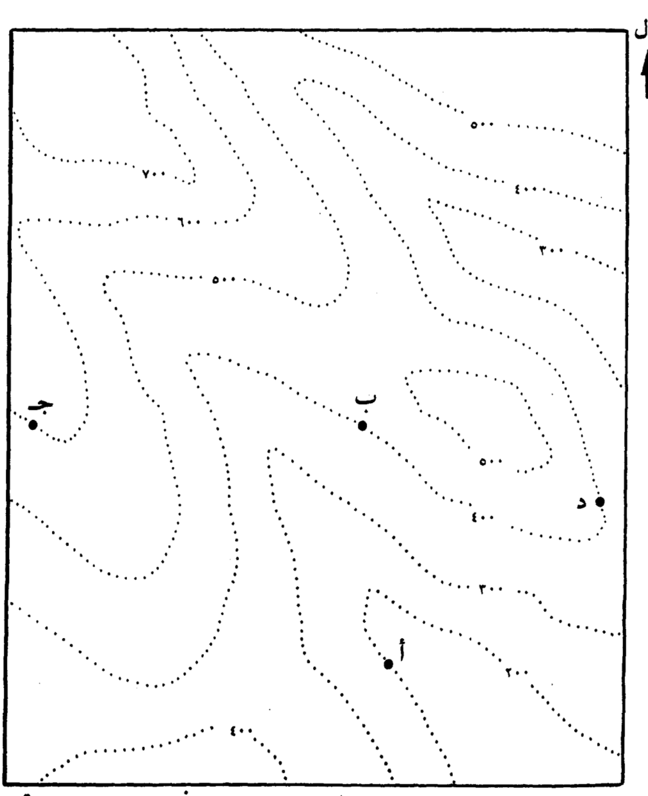


مقياس الرسم ١ : ١٠٠٠٠ر١٠

أ، ب، جـ ثلاث نقـاط من ظاهر السطح العلوي لطبقـة من حجر الرمل سمكها الـرأسى ١٠٠م تعلوهـا طبقـة من الطين يظهر سطحها العلوي في النقطـة د، واذا علمت أن هذه الطبقات الثلاث مائلـة ومتوازية فالمطلوب:

١ ـ رسم ظاهر الطبقـات الثلاث.
٢ ـ حساب الميل قيمـة واتجاهـاً.
٣ ـ حساب السمك الحقيقي للطبقات الثلاث.
٤ ـ رسم قطاعين جيولوجيين يمران من النقطـة و، أحدهما منطبق على خط الامتداد (المضرب) والآخر ينطبق على اتجاه الميل.

تمرين ٩ - ١٠ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك



المطلـــوب :

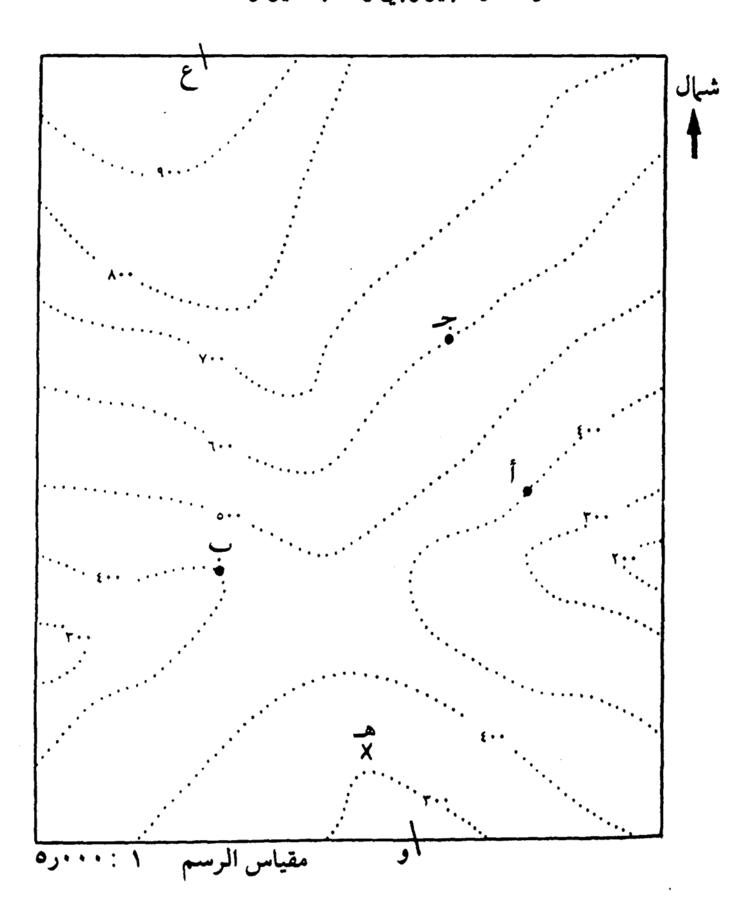
١ ــ استنتج الميل والامتداد (المضرب) لطبقـة رقيقـة من الفحم تنكشف في النقاط أ، ب، جـ

٢ ــ على أي عمق يمكن اختراق طبقـة الفحم الرقيقـة في بئر محفورة في النقطة د.

٣ ــ أكمل مكاشف طبقـة الفحـــم.

٤ ــ هل بالامكـان لطبقـة أخـرى من الفحـم، تقع أسفلها بحوالي ٢٠٠م، أن تنكشف ضمن مساحـة الخارطـــة.

تمرين ٩ - ١١ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك



عند النقاط أ، ب، جـ يظهر السطح السفلي لطبقـة من حجر الرمل سمكها الرأس ١٠٠ متر وتعلوها طبقـة من حجر الجير غير معلومـة السمك وتحت الجميع طبقـة من الطَّفْل غير معلومـة السمك. والمطلـــوب:

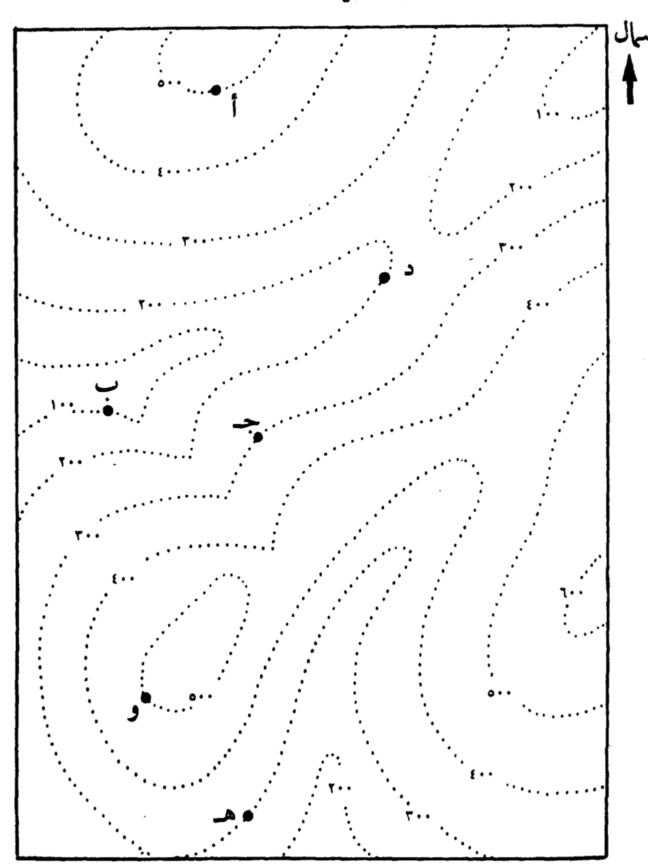
١ ــ رسم مكاشف الطبقـات.

٢ ــ حساب قيـمـة واتجاه الميل.

٣ ــ ايجاد العمق اللازم حَفْرُه في النقطة هـ للوصول للسطح العلوي لطبقـة حجر الرمل.

٤ ــ رسم القطاع الجيولوجي ع و.

تمرين ٩ - ١٢ رسم ظاهر الطبقات
والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك



مقياس الرسم ١ : ١٠٫٠٠٠

يظهـر السطح العلوي لطبقـة حجر الرمل في النقاط أ، ب، جـ سمكها ١٠٠ متر وأسفل طبقـة حجر الرمل طبقة من حجر الجير يظهر سطحها السفلي في النقطـة د وتعلو طبقـة حجر الرمل طبقـة من الطَّفْل يظهر سطحها العلوي في النقطـة هـ.

والمطلـــوب :

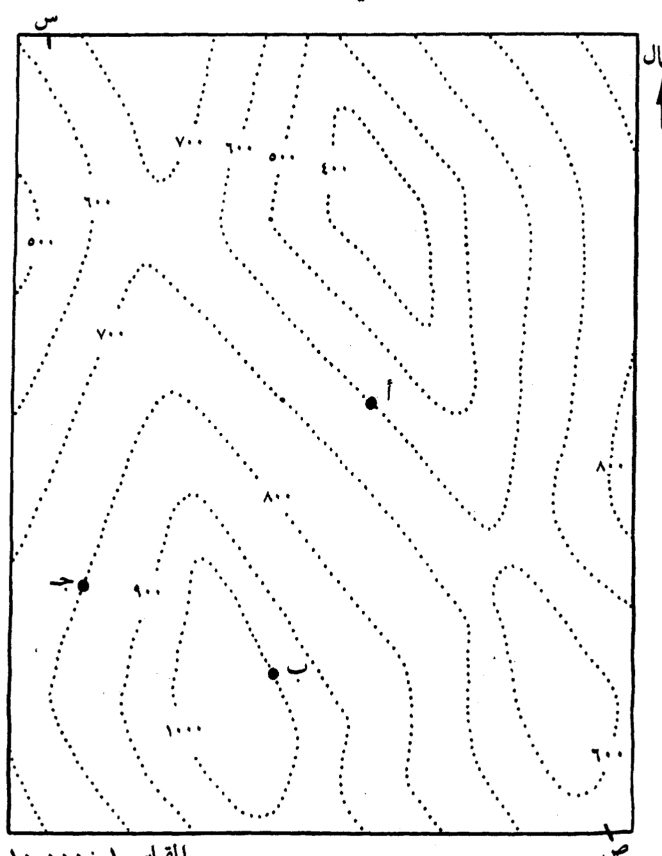
١ ــ رسم مكشف جميع الطبقـات.

٢ ــ حساب قيمـة واتجـاه الميل

٣ ــ حساب السمك الحقيقي لجميع الطبقـات.

٤ ــ رسم القطاع الجيولوجي في اتجاه الميل ويمر بالنقطـة و .

تمرين ٩ ـ ١٣ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك



عند النقاط أ، ب، جـ يظهر السطح العلوي لطبقـة مائلـة من حجر الجير سمكها الرأسى ١٠٠ متر وترتكز هذه الطبقـة على طبقـة من المارل سمكها الرأسي ١٠٠ متر وفوقها طبقـة من حجر الرمل سمكها الرأسى ٢٠٠ متر. والمطلـــوب:

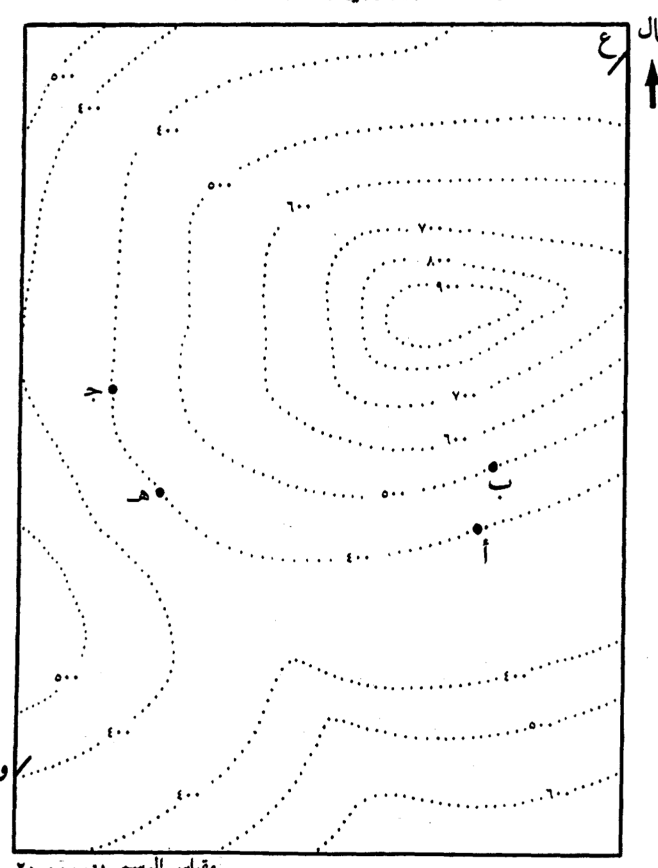
١) رسم ظاهر جميع الطبقات

٢) حساب مقدار واتجاه ميل الطبقات.

٣) حساب السمك الحقيقي لجميع الطبقات.

٤) رسم القطاع الجيولوجي س ـ ص.

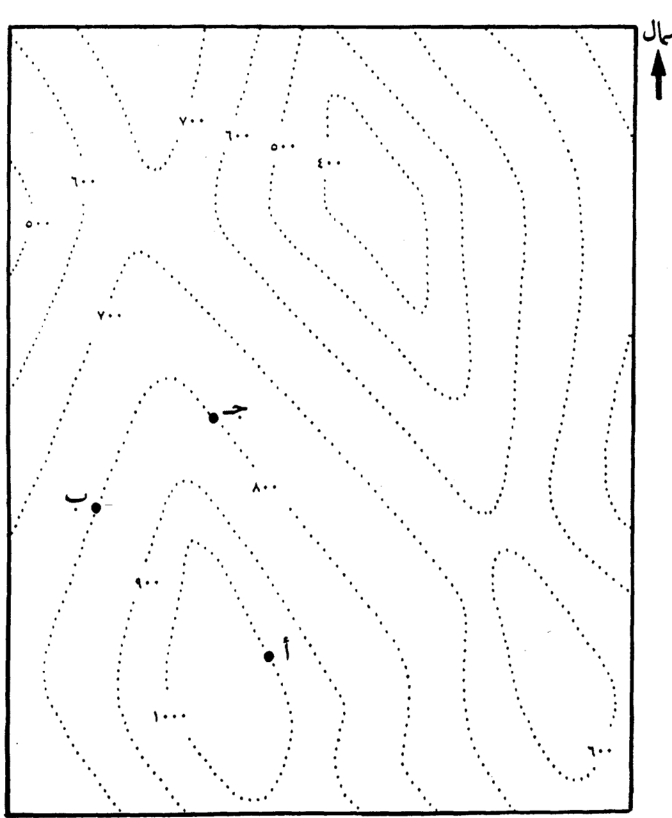
تمرين ٩ ـ ١٤ رسم ظاهر الطبقات
والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك



يظهر السطح السفلي لطبقـة الطُّفْل عند النقاط أ، ب ـ وعند نقطة جـ يظهر السطح العلوي لنفس الطبقـة على عمق ١٠٠ متر والسمك الرأسى لهذه الطبقـة ١٠٠م وتعلو طبقـة الطُّفْل طبقـة من حجر الجير سمكها ١٠٠م وتحتها طبقة من حجر الرمل سمكها ١٠٠م وتعلو الجميع طبقـة من الطين غير معلومـة السمك وتحت الجميع طبقة من الكونجلوميرات غير معلومـة السمك. والمطلـــوب:

١ ـ رسم مكاشف جميع الطبقات.
٢ ـ حساب مقدار واتجاه الميل
٣ ـ حساب السمك الحقيقي لطبقـة الطُّفْل
٤ ـ ايجاد العمق اللازم حَفْرُه في النقطـة هـ للوصول الى السطح العلوي لحجر الرمل.
٥ ـ رسم القطاع الجيولوجي ع و.

تمرين ٩ - ١٥ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك



مقياس الرسم ١ : ١٠٫٠٠٠

عنـد النقطة أ يظهر السطح العلوي لطبقـة مائلـة من حجر الجير سمكها الرأسي ١٠٠م، ويقـع نفس السطح على عمق ١٠٠م في البئر ب و ٢٠٠م في البئر جـ وترتكز هذه الطبقـة على طبقـة من المارل سمكها الرأسى ١٠٠م، وفوقها طبقـة من الرمل سمكها الرأسي ١٠٠م والمطلـــوب:

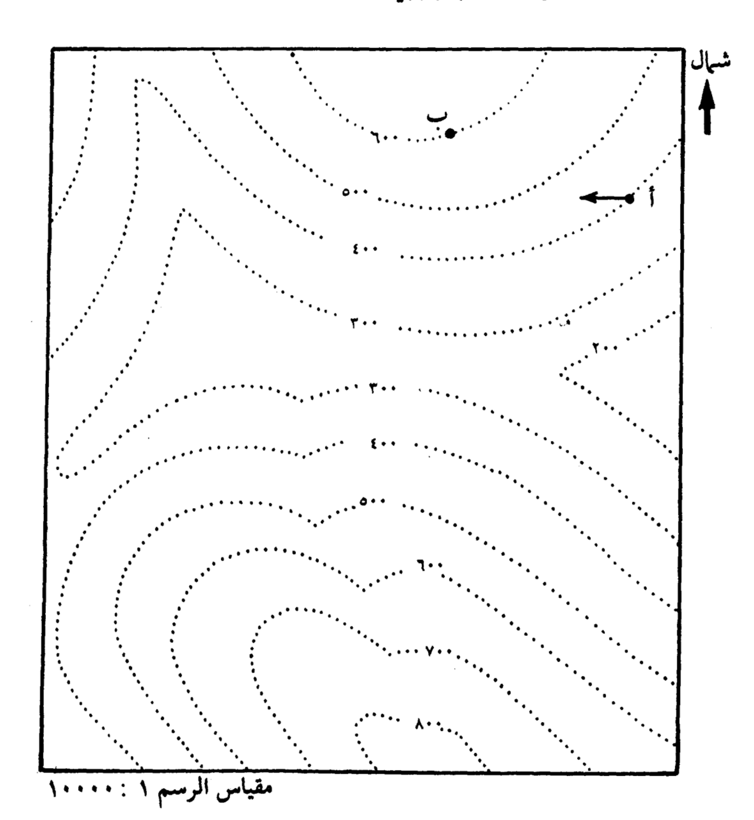
١ ـ رسم ظاهر جميع الطبقات.

٢ ـ حساب مقدار واتجاه ميل الطبقات.

٣ ـ حساب السمك الحقيقي لجميع الطبقات.

٤ ـ رسم قطاعاً جيولوجياً يمر بالنقطــة أ عموديا على خطوط الامتداد (المضرب) وآخر يمر بالنقطة ب وينطبق على خط الامتداد (المضرب).

تمرين ٩ - ١٦ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك



عند النقطـة أ يظهر السطح السفلي لطبقـة مائلـة من الطَّفْل سمكها الرأسى ٢٠٠م يميل بزاوية مقدارها ٢٧° في اتجاه السهم، وهذه الطبقـة مرتكزة على طبقـة من حجر الرمل وتعلو طبقـة الطَّفْل طبقـة من حجر الجير سمكها الرأسى ١٠٠م، ثم طبقـة من الكونجلوميرات غير معلومـة السمك. علما بأن هذه الطبقات متوازيـة.

والمطلـــوب :

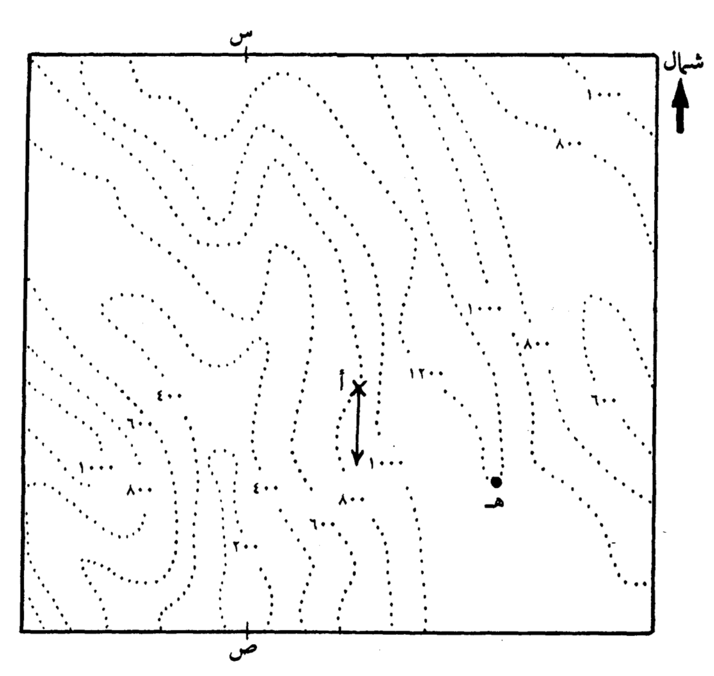
١ ــ رسم الدليل الجيولوجي.

٢ ــ رسم ظاهر جميع الطبقات.

٣ ــ ايجاد العمق اللازم حَفْرُه من نقطة ب للوصول الى السطح السفلي لطبقـة الطَّفْل.

٤ ــ رسم قطاعين جيولوجيين يمران بالنقطـة أ أحدهما ينطبق على خط الامتداد (المضرب) والاخر يتعامد على خط الامتداد (المضرب).

تمرين ٩ - ١٧ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك



مقياس الرسم ١ : ٢٠٠٠٠

يظهـر السـطح السفـلي لطبقـة حجر الجير عند النقطة أ وميلها ٢٧° في الاتجاه الموضح وسمكها ٢٠٠م وتعلوها طبقـة من الطَّفْل سمكها ١٠٠م وتحتها طبقة من حجر الرمل غير معلومـة السمك.

والمطلـــوب :

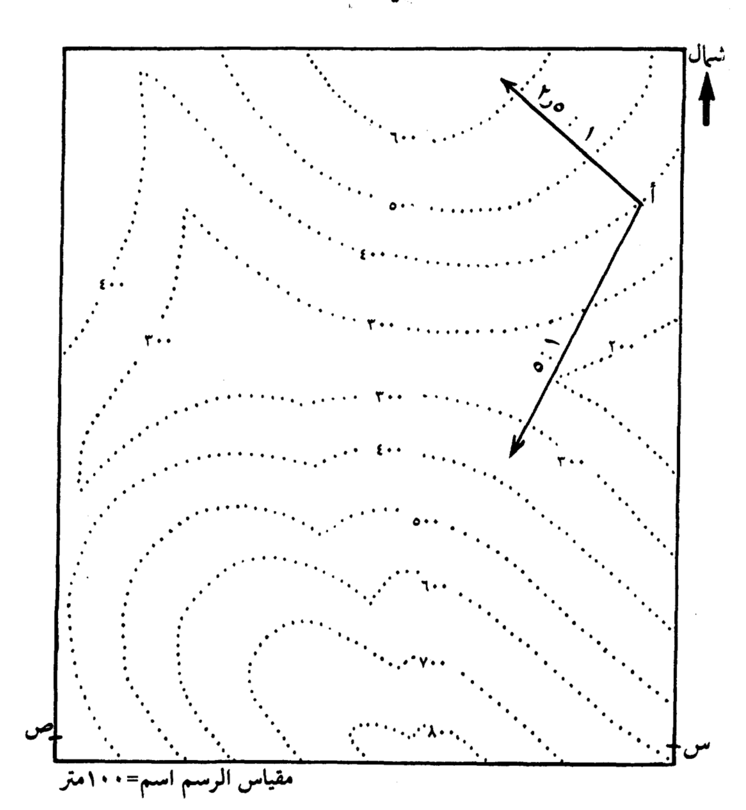
١ ــ رسم مكاشف الطبقـات.

٢ ــ رسم الدليل الجيولوجي.

٣ ــ ايجاد العمق اللازم حَفْرُه عند النقطـة هـ للوصول الى السطح السفلي لطبقـة حجر الجير.

٤ ــ رسم القطاع الجيولوجي س ص.

تمرين ٩ - ١٨ رسم ظاهر الطبقات
والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك



يظهر السطح السفلي لطبقـة حجر الرمل في النقطـة أ ويميل السطح بميلين ظاهريين مبينين على الخارطة وسمك هذه الطبقـة ٢٠٠م تعلوها طبقـة من الطَّفْل سمكها ١٠٠م وتعلو طبقة الطَّفْل طبقـة من حجر الجير غير معلومـة السمك وتحت الجميع طبقـة من الكونجلوميرات غير معلومـة السمك .

والمطلـــــوب :

١ ــ رسم مكشف جميع الطبقات .

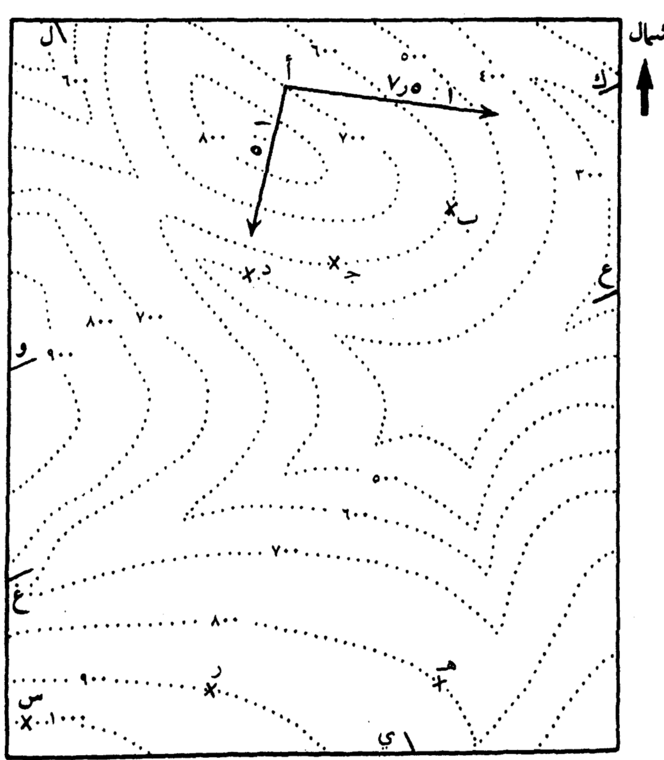
٢ ــ رسم الدليل الجيولوجي .

٣ ــ حساب مقدار واتجاه الميل الحقيقي .

٤ ــ حساب السمك الحقيقي لجميع الطبقات .

٥ ــ رسم القطاع الجيولوجي س ص .

تمرين ٩ ـ ١٩ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك



مقياس الرسم ١ : ٢٥٫٠٠٠

عند النقطـة أ يظهر السطح العلوي لطبقـة من الطَّفْل سمكها ١٠٠م سجل لها ميلان ظاهـريان مبينـان على الخارطة وأسفلها توجد طبقـة من حجر الرمل يظهر سطحها العلوي عنـد النقاط ب، جـ، د، س وسمك طبقـة حجر الرمل ٢٠٠م، وأسفل الجميع طبقـة من الطين غير معلومـة السمك.

اذا كان ع ـ غ يمثل محور طيـة مقعرة متماثلـــة.

فالمطلـــوب :

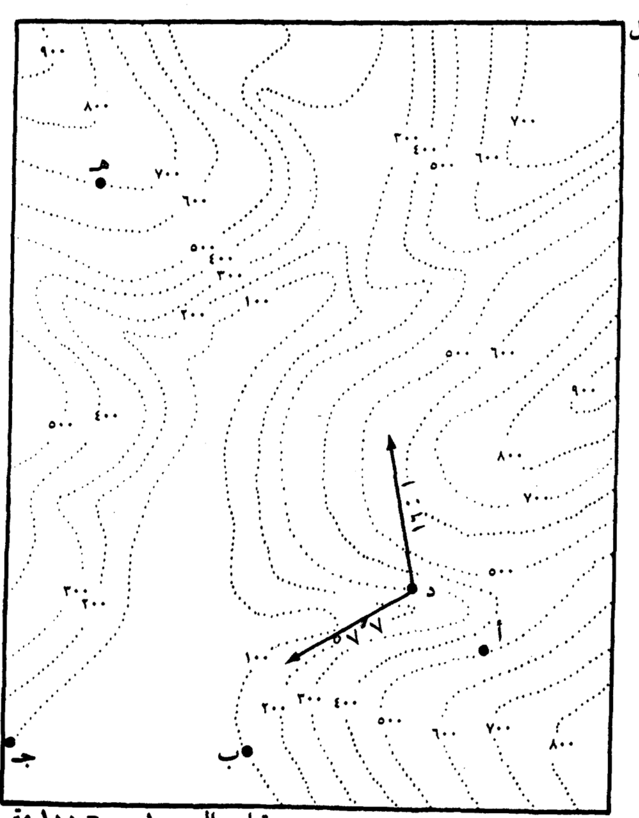
١ ــ رسم مكاشف جميع الطبقات.

٢ ــ حساب زاوية الميل الحقيقي.

٣ ــ رسم القطاع الجيولوجي ي ـ ي.

٤ ــ حساب العمق اللازم حَفْرهُ عند النقطة هـ للوصول إلى كل من الطبقات.

تمرين ٩ - ٢٠ رسم ظاهر الطبقات والقطاع الجيولوجي وحساب الميل والسمك



مقياس الرسم ١ سم = ١٠٠ متر

أ، ب، جـ ثلاث نقاط يظهر عندها السطح السفلي لطبقـة من الكونجلوميرات تحتها طبقـة من الطَّفْل سمكها ٢٠٠ متر. وتحتها طبقة من حجر الرمل سمكها ٣٠٠ متر وأسفل الجميع توجد طبقـة من الطين غير معلومـة السمـك.

عند النقطـة د يظهر السطح العلوي لطبقـة حجر الجير مسجل لها ميلان ظاهريان مبينان على الخارطة. والمطلوب:

١ ــ رسم مكاشف جميع الطبقات.

٢ ــ حساب قيمـة واتجاه زوايا الميل.

٣ ــ حساب العمق اللازم حَفْرهُ عند النقطـة هـ للوصول الى السطح العلوي لطبقـة

الباب العاشر

تمارين

تمرين ١٠ - ١ رسم القطاع الجيولوجي للطيات

تمرين ١٠ - ٢ رسم القطاع الجيولوجي للطيات

تمرين ١٠ - ٣ رسم خارطة جيولوجية للطيات من قطاع جيولوجي

تمرين ١٠ - ٤ رسم خارطة جيولوجية للطيات من قطاع جيولوجي

تمرين ١٠ - ٥ رسم خارطة جيولوجية للطبقات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي

تمرين ١٠ - ٦ رسم خارطة جيولوجية للطبقات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي

تمرين ١٠ - ٧ رسم خارطة جيولوجية للطبقات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي

تمرين ١٠ - ٨ رسم خارطة جيولوجية للطبقات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي

تمرين ١٠ - ٩ رسم خارطة جيولوجية للطبقات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي

تمرين ١٠ - ١٠ رسم خارطة جيولوجية للطبقات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي

تمرين ١٠ - ١١ رسم خارطة جيولوجية للطبقات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي

تمرين ١٠ - ١٢ رسم خارطة جيولوجية للطبقات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي

تمرين ١٠ - ١٣ رسم خارطة جيولوجية للطبقات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي

تمرين ١٠ - ١٤ رسم خارطة جيولوجية للطبقات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي

تمرين ١٠ - ١٥ رسم الطبقات على المجسم وتحديد نوع الصدع

تمرين ١٠ - ١٦ رسم الطبقات على المجسم وتحديد نوع الصدع

تمرين ١٠ - ١٧ رسم الخارطة الجيولوجية لطبقات مطوية متصدعة

تمرين ١٠ - ١٨ رسم الخارطة الجيولوجية لطبقات متصدعة

تمرين ١٠ - ١٩ رسم الخارطة الجيولوجية لطبقات متصدعة

تمرين ١٠ - ٢٠ رسم القطاع الجيولوجي لطبقات مائلة متصدعة

تمرين ١٠ - ٢١ رسم القطاع الجيولوجي لطبقات مائلة متصدعة

تمرين ١٠ ـ ٢٢ رسم خارطة جيولوجيـة لطبقـات مائلـة متصدعـة

تمرين ١٠ ـ ٢٣ رسم خارطة جيولوجيـة لطبقـات مائلـة متصدعـة

تمرين ١٠ ـ ٢٤ رسم خارطة جيولوجيـة لطبقات مطوية متصدعة ورسم قطاع جيولوجي

تمرين ١٠ ـ ٢٥ رسم خارطة جيولوجيـة لطبقات مطوية متصدعة ورسم قطاع جيولوجي

تمرين ١٠ ـ ٢٦ رسم خارطة جيولوجيـة لطبقات مطوية متصدعـة

تمرين ١٠ ـ ٢٧ رسم خطوط الامتداد (المضرب) وتحديد نوع الصدع

تمرين ١٠ ـ ٢٨ رسم خارطة جيولوجيـة لطبقات مطويـة متصدعـة

تمرين ١٠ ـ ٢٩ رسم خارطة جيولوجيـة لطبقات مطويـة متصدعـة

تمرين ١٠ ـ ٣٠ رسم خارطـة جيولوجيـة لطبقات متصدعـة

تمرين ١٠ ـ ٣١ رسم خطوط الامتداد (المضرب) وحساب الميل ورسم القطاع الجيولوجي

تمرين ١٠ ـ ٣٢ رسم خطوط الامتداد (المضرب) وحساب الميل ورسم القطاع الجيولوجي

تمرين ١٠ ـ ٣٣ رسم خطوط الامتداد (المضرب) وحساب الميل ورسم القطاع الجيولوجي

تمرين ١٠ ـ ٣٤ تحديد نوع التراكيب البنائية والعلاقـة بينهما

تمرين ١٠ ـ ٣٥ تحديد نوع التراكيب البنائية والعلاقـة بينهما

تمرين ١٠ ـ ٣٦ تحديد نوع التراكيب البنائية والعلاقـة بينهما

تمرين ١٠ ـ ٣٧ تحديد نوع التراكيب البنائية والعلاقـة بينهما

تمرين ١٠ ـ ٣٨ تحديد نوع التراكيب البنائية والعلاقـة بينهما

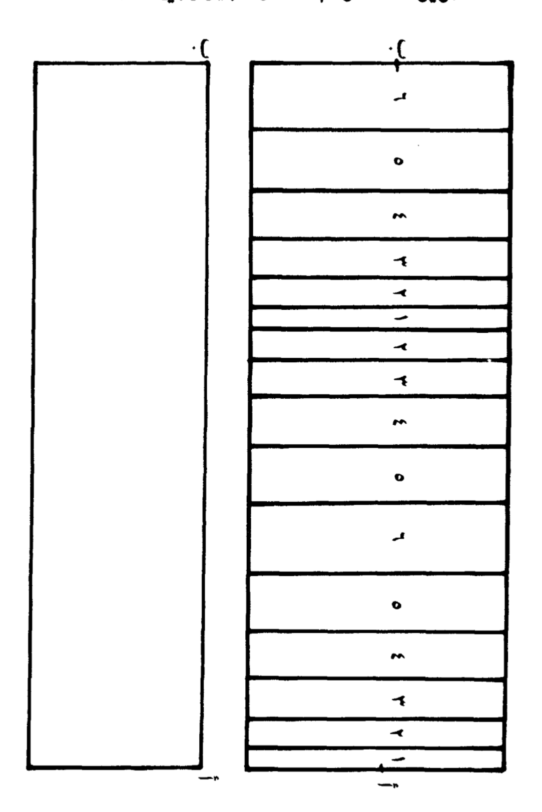
تمرين ١٠-١ رسم القطاع الجيولوجي للطبقات

المطلــــوب :

١ ــ رسم القطاع الجيولوجي أ ب

٢ ــ حـدد نوع الصدع

تمرين ١٠ ـ ٢ رسم القطاع الجيولوجي للطيات

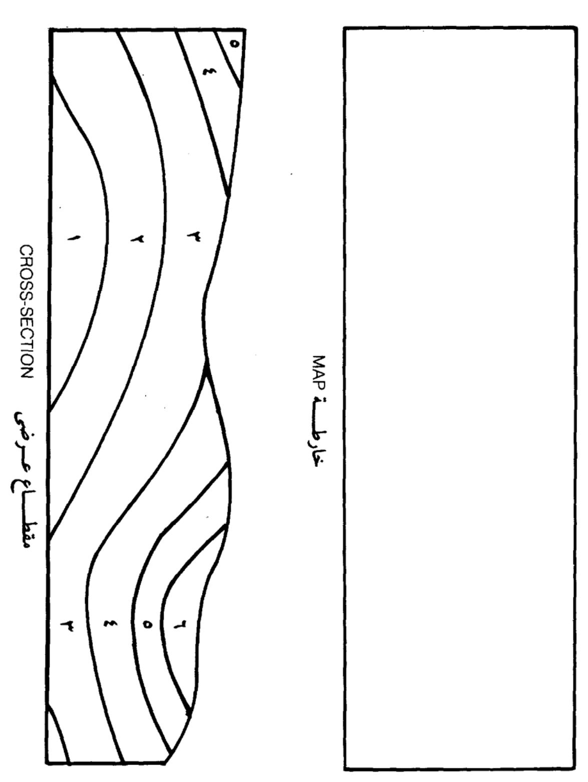


المطلـــوب :

١ ـ رسم القطاع الجيولوجي أ ب

٢ ـ حدد نوع الطيـــة

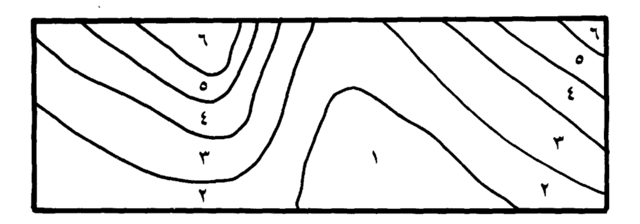
تمرين ١٠-٣ رسم خارطة جيولوجية للطبقات من قطاع جيولوجي



المطلـــوب :

ارسم خارطة جيولوجيـة في القطاع العرضي مبينا الامتداد (المضرب) واتجاه زوايا الميل والمستويات المحورية للطبقات.

تمرين ١٠ ـ ٤ رسم خارطة جيولوجية للطيات من قطاع جيولوجي



المطلـــوب :

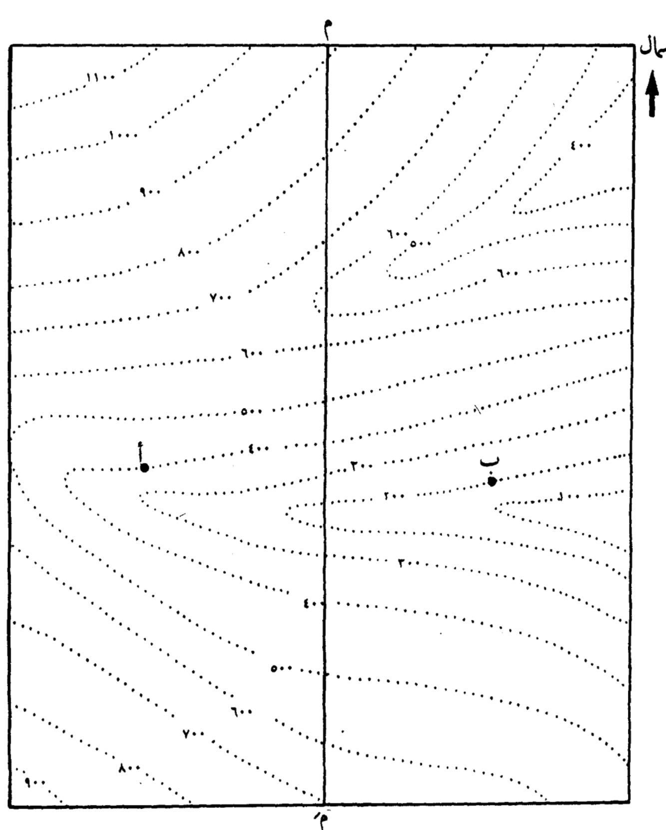
١ ــ ارسم الخارطـة الجيولوجيـة .

٢ ــ تحديد اتجاه ميل الطبقـات .

٣ ــ تحديد محور الطيـات .

٤ ــ تحديد نوع الطيات .

تمرين ١٠ - ٥ رسم خارطة جيولوجية للطبقات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي



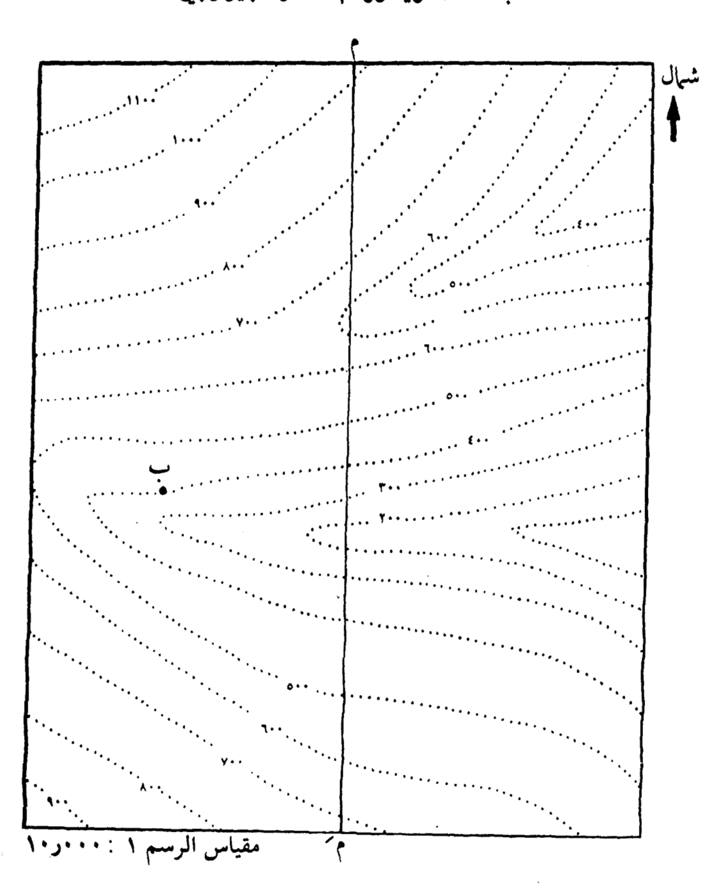
مقياس الرسم ١ : ١٠ر٠٠٠

طبقة من حجر الجير سمكها الرأسي ٢٠٠ متر، طويت بشكل طية مقعرة على جانبي المحور م مَ وقد ظهر سطحها العلوي في النقطـة أ بميل مقدارة ٤٥° والمطلوب:

١ ــ رسم ظاهر سطحى الطبقة على جانبي المحور.

٢ ــ رسم قطاع جيولوجي يمر من النقطة ب وعموديا على محور الطيـة.

تمرين ١٠-٦ رسم خارطة جيولوجية للطبقات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي

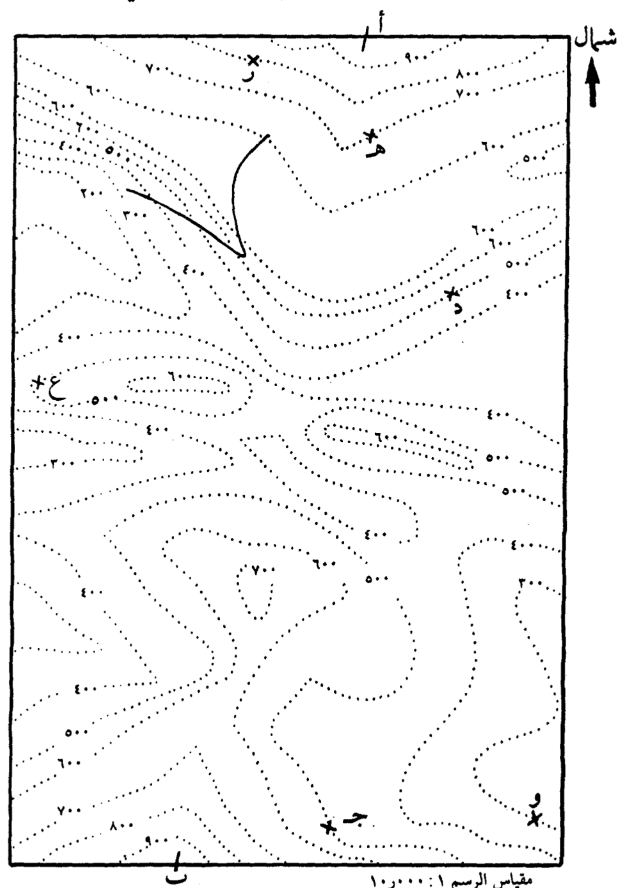


طبقـة من حجر الرمل سمكها ألراسي ١٠٠م، طويت بشكل طية محدبـة تساوى الميل على جانبى المحور م مَ وقد ظهر سطحها العلوي في النقطـة ب بميل مقدارة ٤٥° موضح على الخارطة والمطلوب:

١ ــ رسم ظاهر سطحى الطبقـة على جانبى المحور.

٢ ــ رسم قطاع جيولوجي يمر من النقطة ب وعموديا على محور الطيــة.

تمرين ١٠-٧ رسم خارطة جيولوجية للطبقات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي



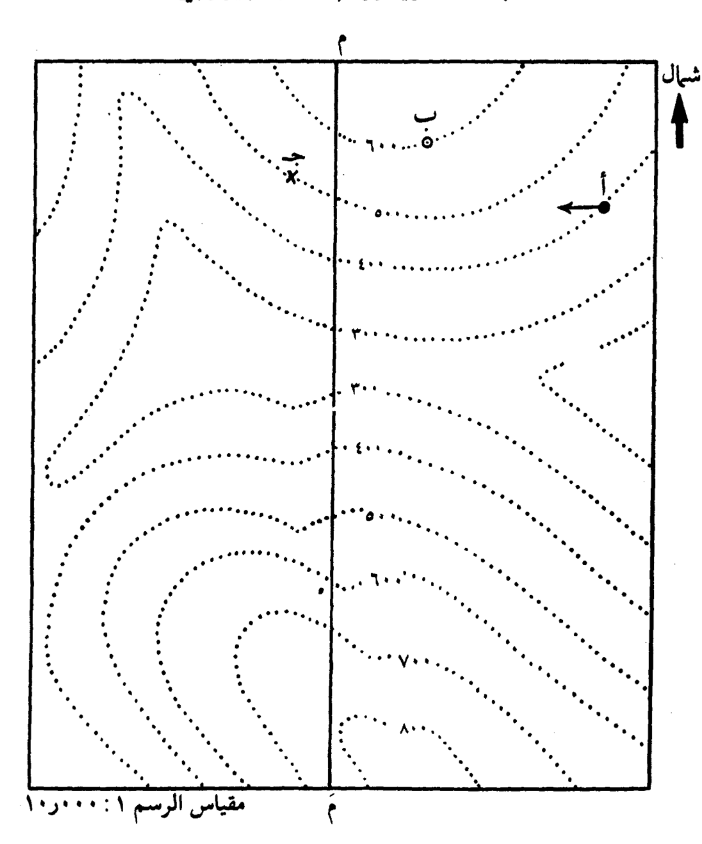
مقياس الرسم ١ : ١٠٫٠٠٠

على هذه الخارطة توجد طية محروها أ ب وعلى أحد جانبي الطيـة يظهر السطح العلوي لطبقـة من حجر الرمل عند النقاط جـ، د، هـ بينها على الجانب الاخر يرى جزء من نفس سطح الطبقـة وسمك هذه الطبقـة ١٠٠م.وتعلوها طبقـة من حجر الجير سمكها ١٠٠م.

والمطلـــــوب :

١ ــ رسم مكاشف الطبقات.
٢ ــ حساب زاويـة الميل على جانبى الطيـة.
٣ ــ تحديد نوع الطيـة.
٤ ــ رسم القطاع الجيولوجي س ص.
٥ ــ حساب عمق البئر اللازم حفرها عند كل من النقاط ر ، و ، ع للوصول إلى طبقة الرمل.

تمرين ١٠-٨ رسم خارطة جيولوجية للطبقات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي



عند النقطـة أ يظهر السطح السفلي لطبقـة من الطفل سمكها الرأسى ٢٠٠م يميل بزاوية مقدارها ٢٧° في اتجاه السهم، وهذه الطبقـة مرتكزة على طبقـة من حجر الرمل وتعلو طبقة الطفل طبقة من حجر الجير سمكها الرأسى ١٠٠م، ثم طبقـة من الطباشير غير معلومة السمك. كما يظهر السطح العلوي لطبـقة الجير في النقطة جـ علما بأن هذه الطبقات متوازية والمطلوب:

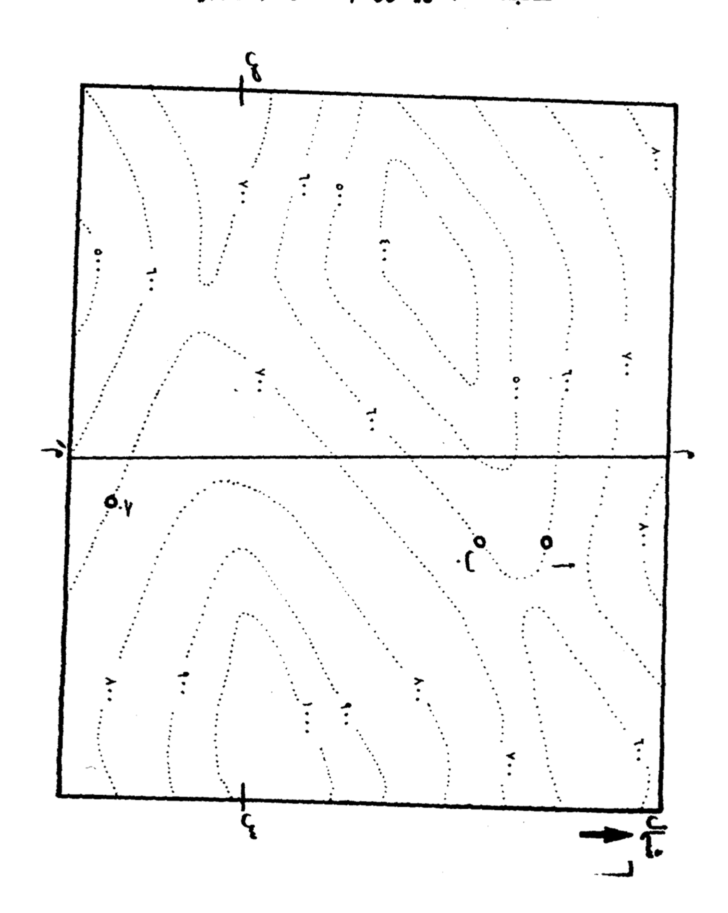
١ ــ رسم الدليل الجيولوجي.

٢ ــ رسم ظاهر جميع الطبقات.

٣ ــ ايجاد العمق اللازم حَفْرهُ من النقطة ب للوصول الى السطح السفلي لطبقـة الطفل.

٤ ــ رسم قطاع جيولوجي يمر بالنقطـة أ وعمودي على خط الامتداد (المضرب).

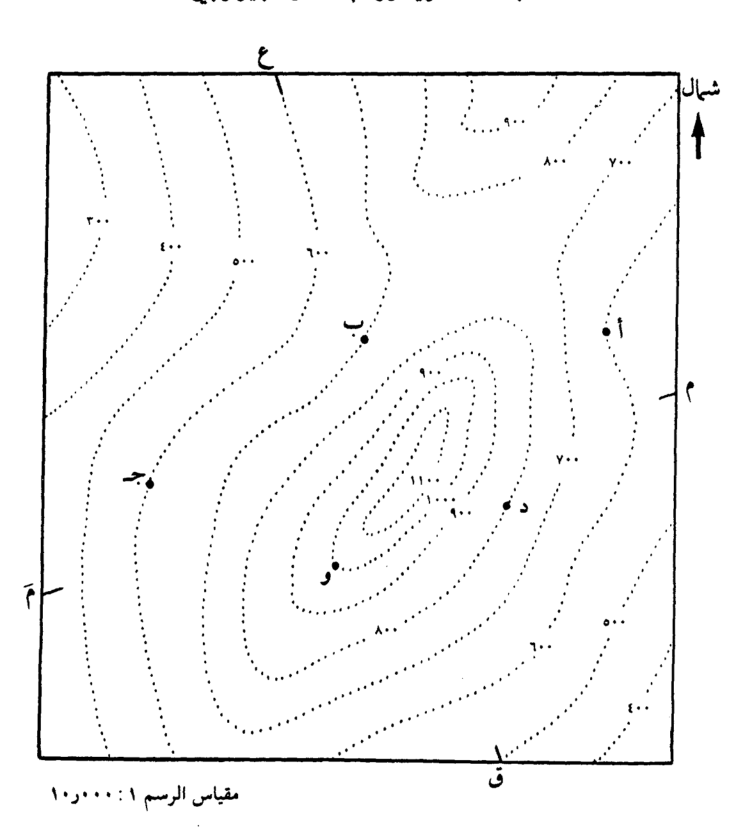
تمرين ١٠-٩ رسم خارطة جيولوجية
للطبقات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي



عند النقاط أ، ب، جـ، يظهر السطح العلوي لطبقـة من الكونجلوميرات غير معلومـة السمك تعلوها طبقـة من حجر الرمل سمكها الرأسى ٢٠٠ متر ثم طبقـة من الطين سمكها الرأسى ١٠٠ متر فطبقـة من حجر الجير سمكها الرأسى ١٠٠ متر فطبقـة من البريشيا غير معلومة السمك. طويت هذه الطبقات حول المحور م مَ فظهر السطح العلوي لطبقـة الكونجلوميرات عند النقاط د، هـ، و على الجانب الاخر من المحور.
والمطلـــوب:

١ ـ رسم ظاهر جميع الطبقات.
٢ ـ حساب مقدار وتعيين اتجاه ميل الطبقات على جانبى المحور.
٣ ـ حساب السمك الحقيقي لكل من طبقتى حجر الجير وحجر الرمل.
٤ ـ تعيين نوع الطيـة.
٥ ـ رسم القطاع الجيولوجي س ص.

تمرين ١٠ - ١٠ رسم خارطة جيولوجية للطبقات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي



مقياس الرسم ١ : ١٠٫٠٠٠

عند النقاط أ ب جـ يظهر السطح السفلي لطبقـة من الطُّفْل سمكها الرأسى ٤٠٠م وتحتها طبقة من الكونجلوميرات سمكها الرأسي ٢٠٠م وأسفلها طبقة من الرمل غير معلومـة السمك وتعلوها طبقـة من الجير سمكها الرأسي ١٠٠م وتعلو الجميع طبقـة من الرمل غير معلومة السمك كما ظهر السطح السفلي لطبقـة الجير عند النقطة د جنوب محور الطيـة م مَ والمطلـوب :

١ ـ رسم الدليل الجيولوجي .

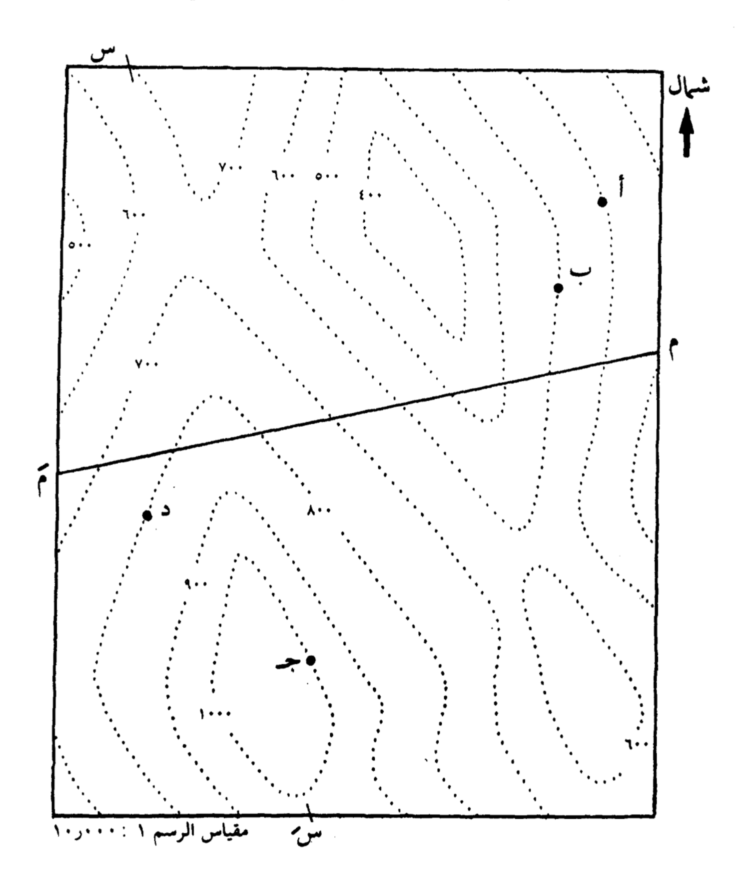
٢ ـ رسم ظاهر جميع الطبقات .

٣ ـ حساب قيمـة واتجاه الميل على جانبي الطية وتحديد نوع الطية .

٤ ـ ايجاد العمق اللازم حَفْرهُ عنـد النقطـة و للوصـول للسطح العلوي للكونجلوميرات .

٥ ـ رسم القطاع الجيولوجي ق ع .

تمرين ١٠ ـ ١١ رسم خارطة جيولوجية للطبقات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي



عند النقاط أ، ب يظهر السطح السفلي لطبقـة من حجر الجير. وعلى الجانب الاخر من الطية يظهر السطح العلوي لطبقـة حجرالجير عند النقطة جـ ويقع نفس السطح على عمق ١٠٠م في البئر د وسمكها ١٠٠م وترتكز هذه الطبقـة على طبقـة من الطين سمكهـا الرأسي ١٠٠م وأسفلها طبقة من الكونجلوميرات. وفوق طبقـة حجر الجير طبقة من الرمل سمكها ١٠٠م وتعلو الجميع طبقـة من الطباشير غير معلومـة السمك. والمطلـوب:

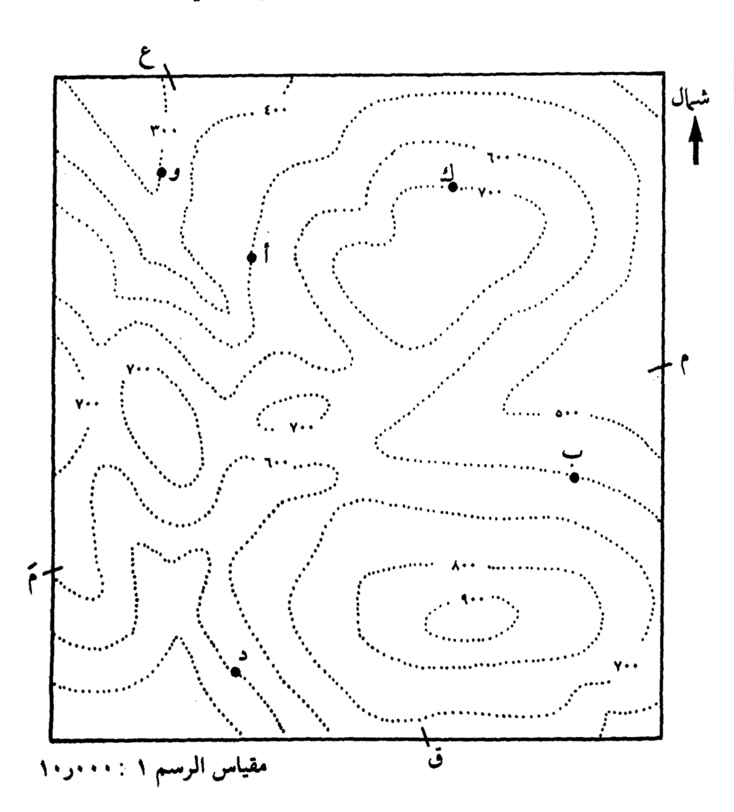
١ ــ رسم ظاهر جميع الطبقات.

٢ ــ رسم الدليل الجيولوجي.

٣ ــ تحديد نوع الطية وحساب مقدار واتجاه زاويـة الميل.

٤ ــ رسم القطاع جيولوجي س سَ.

تمرين ١٠ ـ ١٢ رسم خارطة جيولوجية للطبقات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي



مقياس الرسم ١ : ١٠٫٠٠٠

عند النقطة أ، و يظهر السطح السفلي لطبقة من الكونجلوميرات كما يظهر في النقطة ك على عمق ٢٠٠م سمكها الرأسي ١٠٠م تعلوها طبقـة من الرمل غير معلومـة السمك وأسفلها طبقـة من الطَّفْل سمكها الرأسي ٢٠٠م وتحت الجميع طبقـة من حجرالجير غير معلومة السمك.

ظهر السطح السفلي لطبقـة الطَّفْل في النقاط ب، د جنوب شرق محور الطية م مَ والمطلــوب:

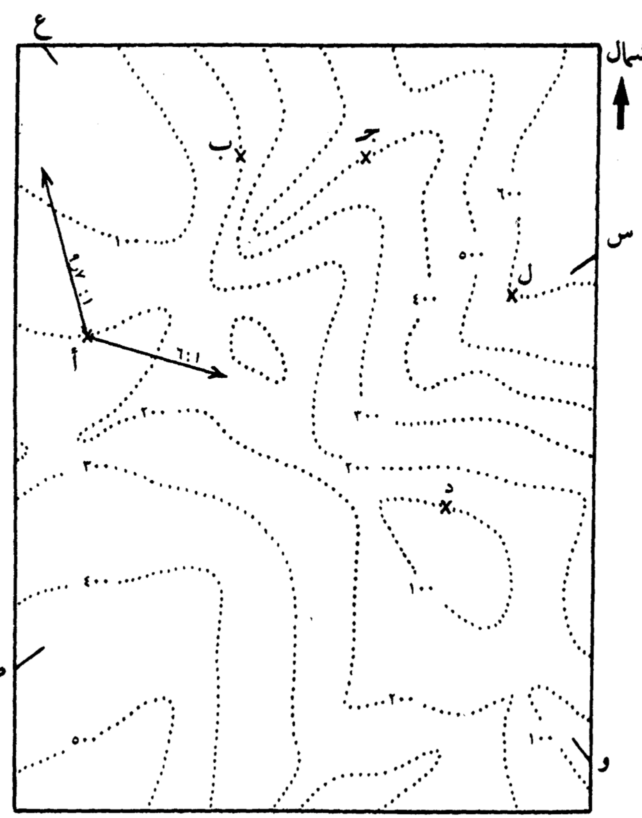
١ ـ رسم الدليل الجيولوجي.

٢ ـ رسم ظاهر الطبقات.

٣ ـ حساب قيمة واتجاه الميل على جانبي المحور واستنتاج نوع الطية.

٤ ـ رسم القطاع الجيولوجي ق عَ.

تمرين ١٠ - ١٣ رسم خارطة جيولوجية للطبقـات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي



مقياس الرسم ١ : ١٠٫٠٠٠

على الخارطة ع و محور طية يظهر على الجانب الغربي للطية السطح العلوي لطبقـة من حجرالرمل عند النقطة أ لها ميلان ظاهريان موضحان على الخارطة كما يظهر في نفس السطح على الجانب الآخر للطية عند النقاط ب، جـ ، د، إذا كان سمك طبقة حجر الرمل ١٠٠م وتعلوها طبقـة من حجر الجير سمكها ١٠٠م ثم طبقـة من الطَّفْل وترتكز طبقـة حجر الرمل على طبقـة من الطين غير معلومـة السمك.

والمنـطقة بها طبقـة أفقية من الكونجلوميرات تعلو جميع الطبقات ويظهر سطحها السفلي عند النقطة هـ والمطلوب:

١ ــ رسم مكاشف جميع الطبقات.

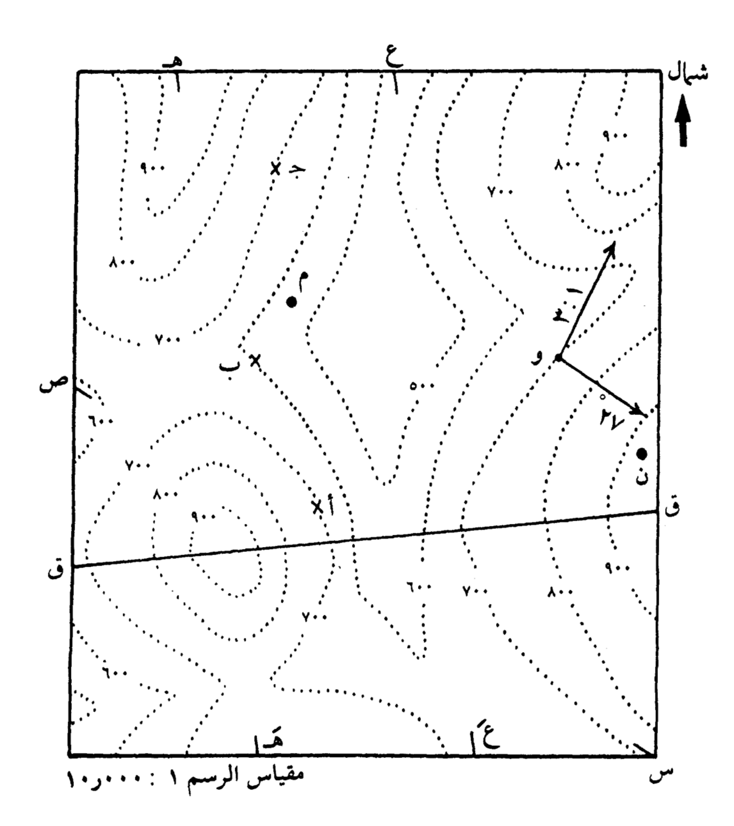
٢ ــ رسم الدليل الجيولوجي.

٣ ــ حساب مقدار واتجاه زوايا الميل.

٤ ــ تحديد نوع الطبقـة.

٥ ــ حساب العمق اللازم حَفْرهُ عند البئر ل للوصول الى السطح السفلي لطبقـة الطين.

تمرين ١٠ ـ ١٤ رسم خارطة جيولوجية
للطبقات المطوية ورسم القطاع الجيولوجي



على هذه الخارطة توجد طيتان محوريهما ع ـ عَ، هـ ـ هَـ كما يوجد صدع ق قَ رميته ١٠٠م في اتجاه الجنوب. عند النقاط أ، ب، جـ يظهر السطح العلوي لطبقـة من الطَّفْل سمكها ١٠٠م. ويظهر السطح السفلي لطبقـة الطَّفْل عند النقطة و سجل لها ميلان ظاهريان مبينان على الخارطة. وأسفل طبقـة الطَّفْل توجد طبقـة من حجر الجير ويعلوهـا طبقـة من حجر الرمل ويعلو الجميع طبقة أفقية من الكونجلوميرات يظهر سطحها السفلي على ارتفاع ٨٠٠م ولم تتأثر هذه الطبقة بالصدع. والمطلـوب:

١ ـ رسم مُكاشف جميع الطبقات.

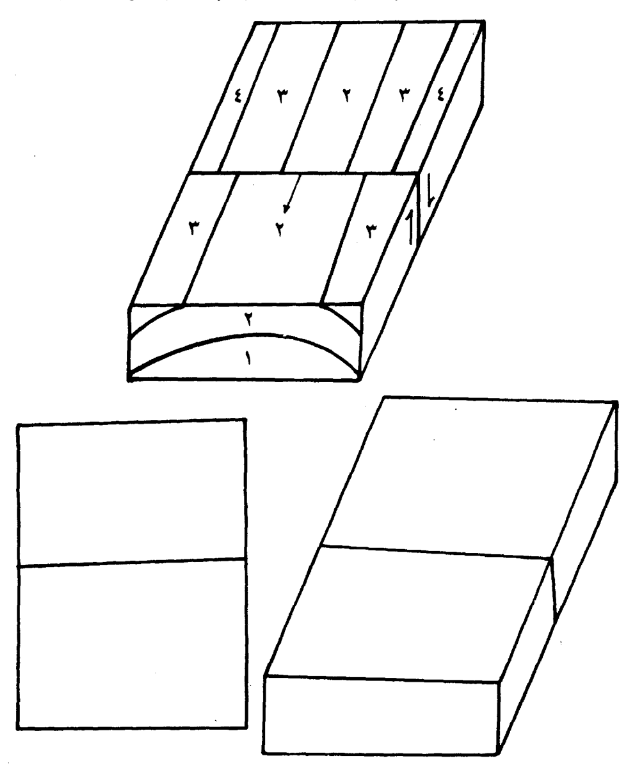
٢ ـ حساب مقدار واتجاه زوايا الميل.

٣ ـ تحديد نوع الطيات.

٤ ـ حسـاب العمق الـلازم حَفْرهُ للوصول الى السطح السفلي لطبقة الطَّفْل عند النقاط م، ن

٥ ـ رسم القطاع الجيولوجي س ص

تمرين ١٠ ـ ١٥ رسم الطبقات على المجسم وتحديد نوع الصدع

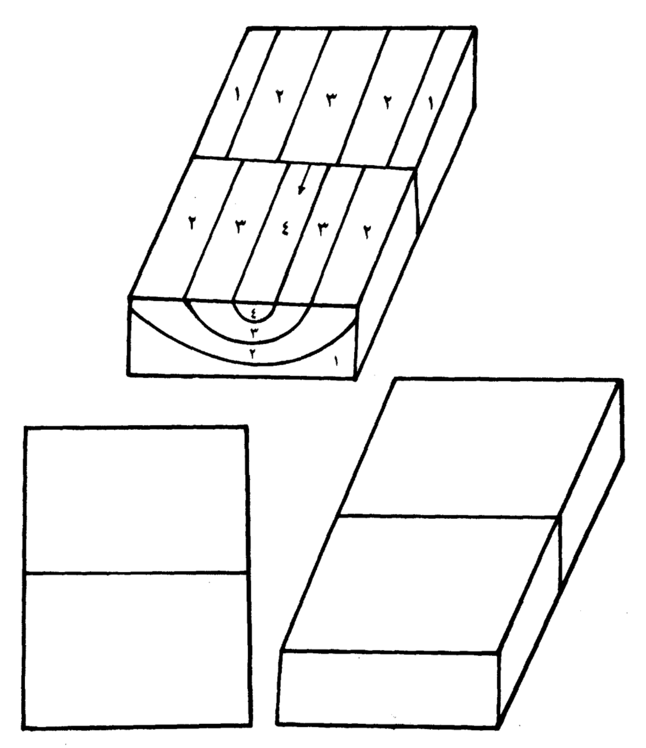


١ ـ ارسم على المجسم الطبقات وبين امتداد (مضرب) وميل الطبقات والحركة النسبية

٢ ـ ارسم على الخارطتين أسفل امتداد (مضرب) وميل الطبقات.

٣ ـ حدد نوع الصدع.

تمرين ١٠ ـ ١٦ رسم الطبقات على المجسم وتحديد نوع الصدع



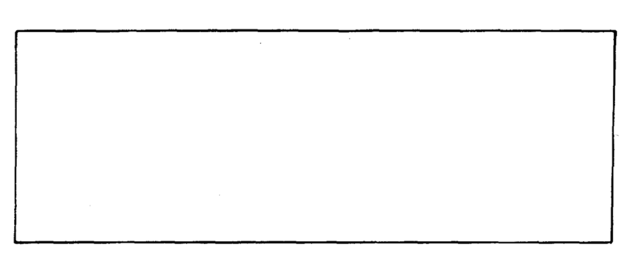
١ ــ على المجسم أرسم الطبقات وبين امتدادها (مضربها) وميلها والحركة النسبية.

٢ ــ على الخارطتين أسفل ارسم الطبقات واتجاه ميل الصدع.

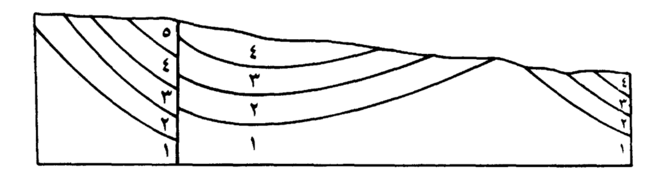
٣ ــ حدد الكتلـة التي ارتفعت.

٤ ــ حدد نوع الصـــدع.

تمرين ١٠ ـ ١٧ رسم الخارطة الجيولوجية لطبقات مطوية متصدعة



خـــــارطـة MAP

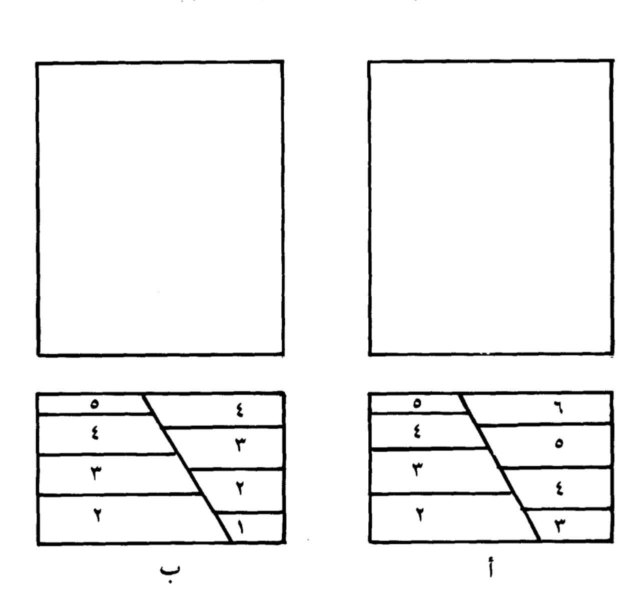


مقطع عـرضي CROSS-SECTION

١ ــ ارسم الخارطة الجيولوجيـة .

٢ ــ ارسم محاور الطبقات والصدوع .

تمرين ١٠ ـ ١٨ رسم الخارطة الجيولوجية لطبقات متصدعة



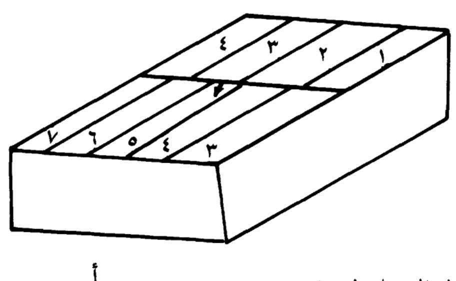
١ ـ ارسم الخارطة التي تمثل المقطع

٢ ـ ارسم الحركة النسبية على المقطع

٣ ـ ارسم اتجاه رمية الصدع على الخارطة

٤ ـ مانوع الصـــدع

تمرين ١٠ ـ ١٩ رسم الخارطة الجيولوجية لطبقات متصدعة



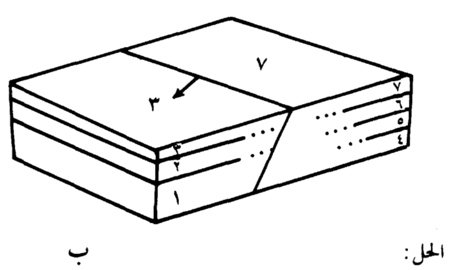
أ

أكمل هذه المجسمات ثم بين:

أ ــ نوع الصـــدع

ــ خطوط الامتداد (المضرب) والميل

ــ الحركة النسبيـــة



ب

الحل:

ب ــ نوع الصـــدع

ــ الحركـــة النسبيـــة

تمرين ١٠ ـ ٢٠ رسم القطاع الجيولوجي لطبقات مائلة متصدعة

س

١	٢	٣	٤	٦	٥	٤	٣

ص

أ

ص

٤	٥	٦	٧	٤	٣	٢	١

ض

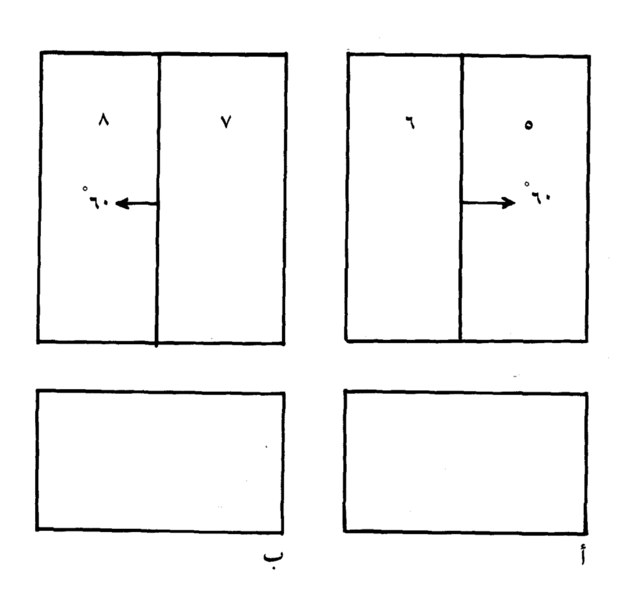
ب

١ ـ ارسم القطاع الجيولوجي لكل خارطة

٢ ـ ارسم الحركـة النسبية على القطاع

٣ ـ حـدد نوع الصـدع

تمرين ١٠ـ ٣١ رسم القطاع الجيولوجي لطبقات مائلة متصدعة



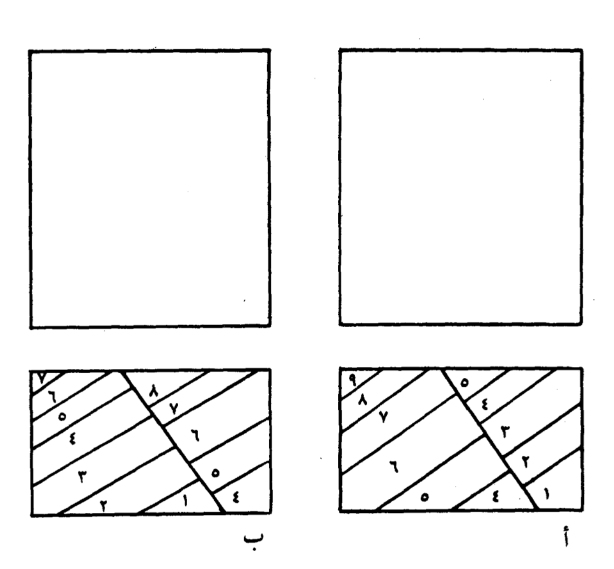
مستعينا بالخريطتين أ ، ب

١ ـ ارسم القطاع الجيولوجي

٢ ـ ارسم على القطاع الحركة النسبية

٣ ـ حدد نوع الصدع

تمرين ١٠ - ٣٢ رسم خارطة جيولوجية لطبقات مائلة متصدعة

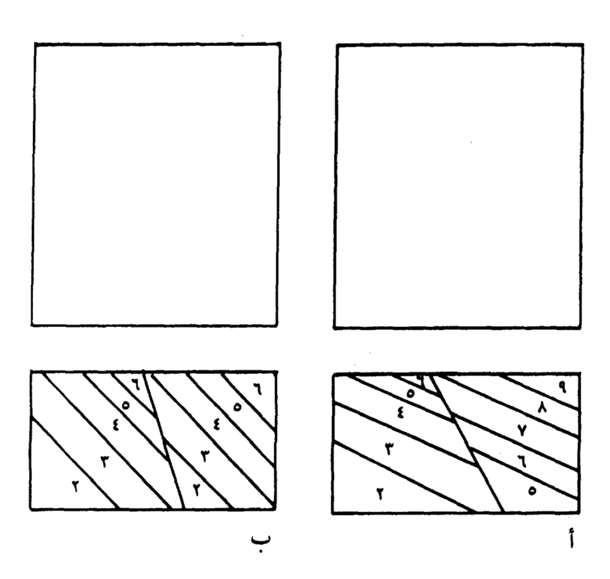


١ ـ ارسم الخارطة أ، ب

٢ ـ ارسم خط امتداد (مضرب) واتجاه ميل الطبقات

٣ ـ حدد نوع الصدع

تمرين ١٠ ـ ٣٣ رسم خارطة جيولوجية لطبقات مائلة متصدعة



مستعينا بالقطاعين أ ، ب

١ ـ ارسم الخارطة

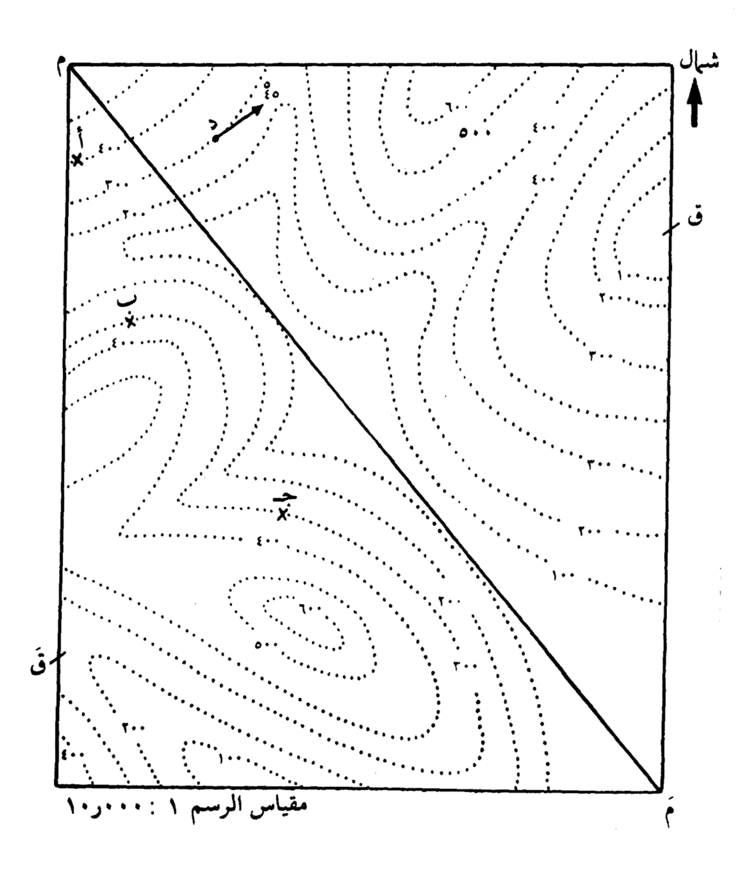
٢ ـ ارسم خط امتداد (مضرب) وميل الطبقات

٣ ـ ارسم اتجاه رمية الصدع

٤ ـ حدد نوع الصــــدع



تمرين ١٠ ـ ٢٤ رسم خارطة جيولوجية لطبقات مطوية متصدعة ورسم قطاع جيولوجي



طبقة من الطفل سمكها الرأسي ٢٠٠م طويت على جانبي المحور م م. ويظهر السطح السفلي لها على الجانب الايمن في النقطة د بميل محدد اتجاهه ومقداره على الخارطة. كما يظهر السطح السفلي لنفس الطبقـة على الجانب الايسر من محور الطية في النقاط أ، ب، جـ. وتحت طبقة الطَّفْل طبقة أخرى من الحجر الرملي كما يعلوها طبقـة أخرى من الحجر الجيري غير معلومتا السمك والمطلوب:

١ ـ رسم ظاهر الطبقات كاملـة في جميع اجزاء الخارطة.

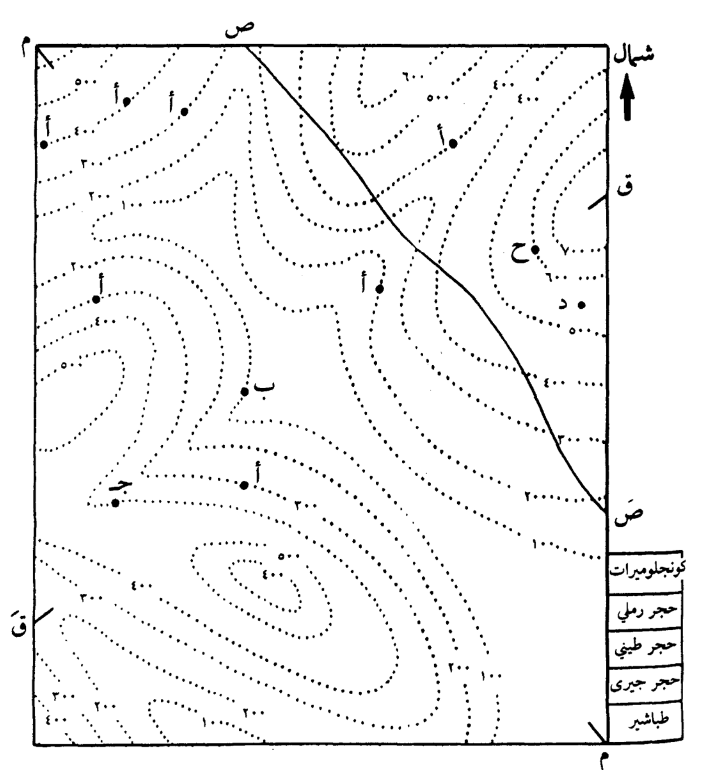
٢ ـ تعيين مقدار واتجاه ميل الطبقات على الجانب الايسر من محور الطبقـة.

٣ ـ تعيين السمك الحقيقي لطبقـة الطَّفْل.

٤ ـ تعيين نوع الطيـــة.

٥ ـ رسم قطاع جيولوجي على طول الخط ق قَ.

تمرين ١٠ - ٢٥ رسم خارطة جيولوجية لطبقات مطوية متصدعة ورسم قطاع جيولوجي



مقياس الرسم ١ : ١٠٫٠٠٠

مجموعة من أربع طبقات متوازية هي الطباشير والحجر الجيرى والحجر الطينى والحجر الرملى طويت طية غير متماثلة على طول المحور م مَ وتصدعت بالصدع ص ص الذي لم يؤثر في ميلها ففي النقاط أ يظهر السطح العلوي لحجر الجير على جانبى المحور والصدع. وفي ب يظهر الحد العلوى للطباشير وفي جـ يظهر الحد العلوى لحجر الطين.

في النقطة د يظهر الحد السفلي لطبقة أفقية من الكونجلوميرات لم تتأثر بالصدع.

المطلوب :-

١ - رسم ظاهر جميع الطبقات

٢ - حساب مقدار واتجاه الميل على جانبى المحور وبيان توع الطية.

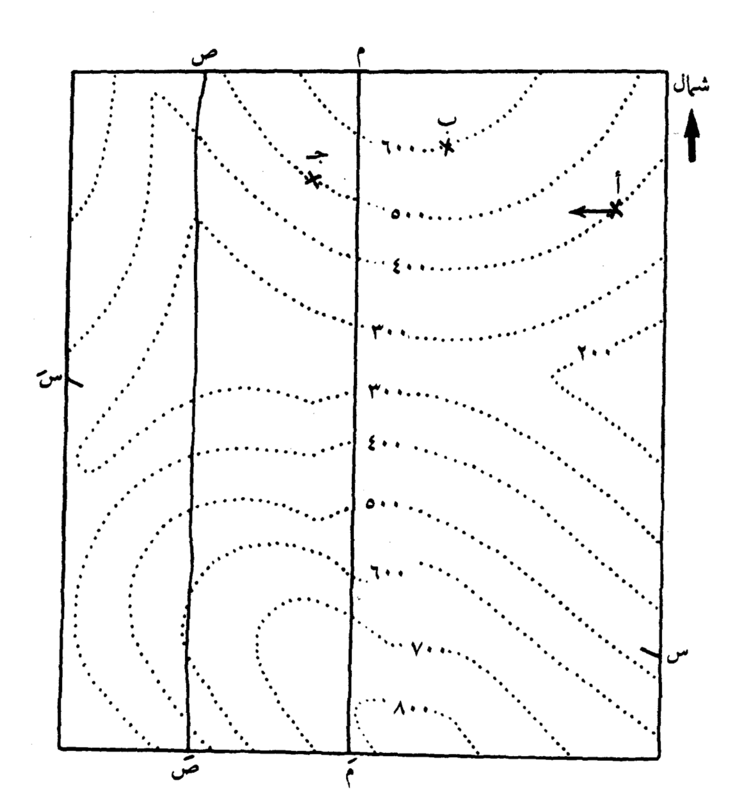
٣ - تعيين سمك طبقتى الحجر الجيرى والطينى.

٤ - تعيين مقدار واتجاه رمية الصدع.

٥ - تعيين عمق الطبقات في الحفرة ح.

٦ - رسم قطاع رأسي على طول الخط ق قَ.

تمرين ١٠-٣٦ رسم خارطة جيولوجية لطبقات مطوية متصدعة



مقياس الرسم ١ : ١٠٫٠٠٠

عند النقطة أ يظهر السطح السفلي لطبقـة من الطُّفْل سمكها الرأسي ٢٠٠م يميل بزاويـة مقدارها ٢٧° في اتجاه السهم، وهذه الطبقـة مرتكزة على طبقة من حجر الرمل وتعلو طبقة الطُّفْل طبقة من حجر الجير سمكها الرأسي ١٠٠م، ثم طبقـة من الطباشير غير معلومـة السمك. كما يظهر السطح العلوي لطبقـة الجير في النقطة جـ علما بأن هذه الطبقات متوازيـة وتصدعت بالصدع ص صَ رميته ٢٠٠م في اتجاه الشرق.

المطلـــــوب :

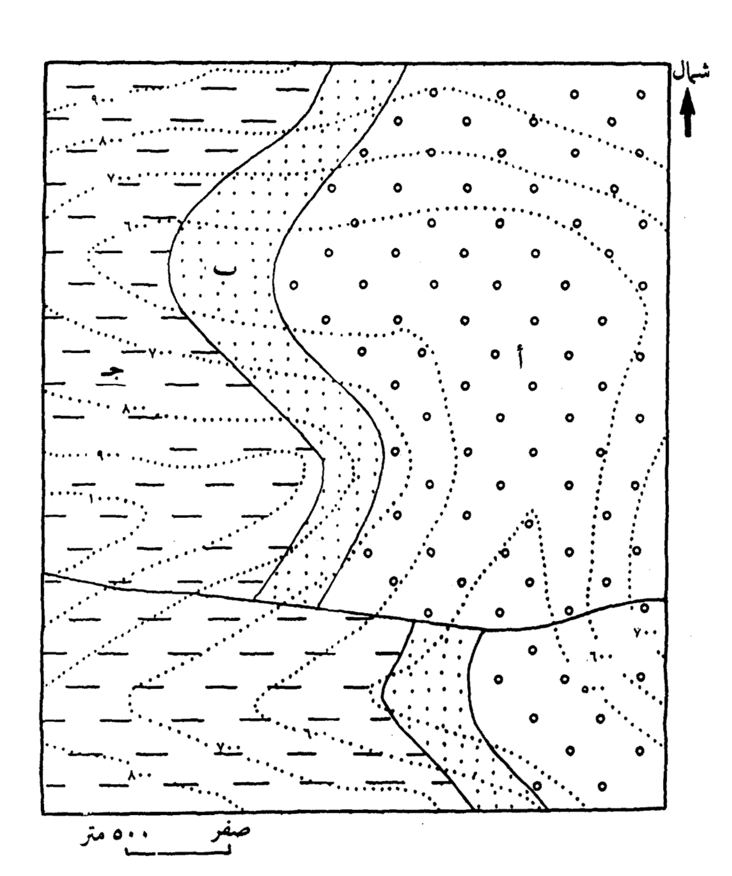
١ ـ رسم الدليل الجيولوجي.

٢ ـ رسم ظاهر جميع الطبقات.

٣ ـ ايجاد العمق اللازم حَفْرهُ من نقطة ب للوصول الى السطح السفلي لطبقـة الطفل.

٤ ـ رسم القطاع الجيولوجي س سَ.

تمرين ١٠ - ٢٧ رسم خطوط الامتداد |المضرب| وتحديد نوع الصدع



المطلـــوب :

١ ـ ارسم خطوط الامتـداد (المضرب) للسطحين العلوى والسفلى لطبقـة الحجر الرملى (المنقـــط).

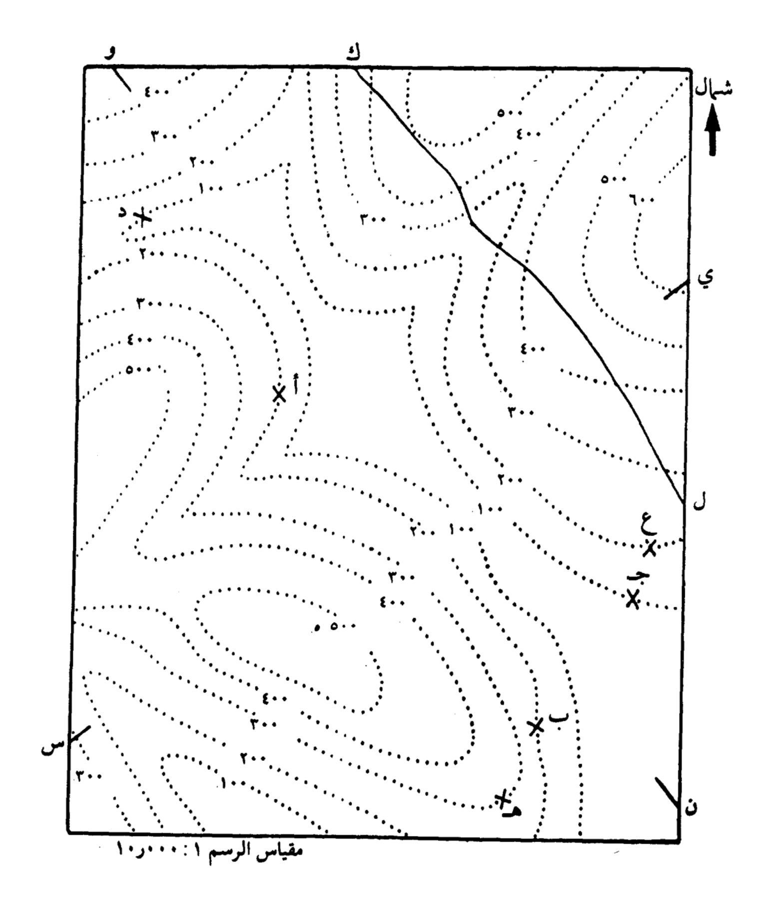
٢ ـ ماهو مقدار رميـة الصـــدع.

٣ ـ ارسم خطوط الامتداد (المضرب) على مستوى الصدع.

٤ ـ هل هو صدع عادى أم معكوس ؟.

٥ ـ ماهو سمك طبقـة الحجر الرملى.

تمرين ١٠ - ٢٨ رسم خارطة جيولوجية لطبقات مطوية متصدعة



على الخارطة يظهر السطح السفلى لطبقـة من الطفل عند النقاط أ، ب، د على الجانب الغربى لمحور الطية ن و يظهر على الجانب الاخر للطيـة نفس السطح عند النقطة جـ وسمك هذه الطبقـة ٢٠٠م وتعلوها طبقـة من حجر الرمل سمكها ٢٠٠م وأسفلها طبقـة من حجر الجير غير معلومـة السمك ويوجد على الجانب الشرقى للطيـة صدع ك ل رميته ٦٠٠م في اتجاه الغرب.

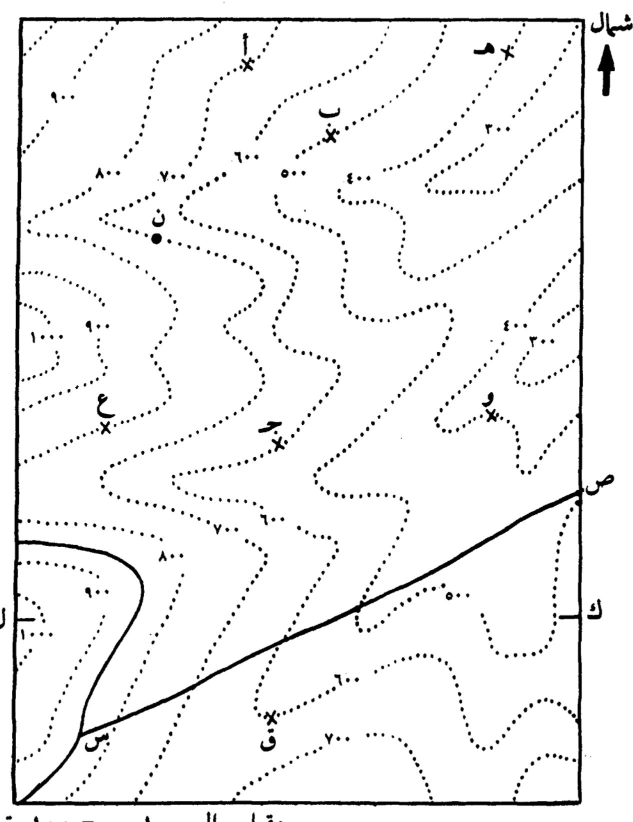
والمطلــوب:

١ ــ رسم مكاشف الطبقات.

٢ ــ تحديد نوع الطيـــة.

٣ ــ رسم القطاع الجيولوجي ي س .

تمرين ١٠ ـ ٢٩ رسم خارطة جيولوجيـة لطبقات مطوية متصدعة



مقياس الرسم ١ سم = ١٠٠ متر

توجد بالمنطقـة طية يظهر على جانبها الغربى السطح العلوى لطبقـة الطَّفْل عند النقاط أ، ب، جـ وعلى الجانب الشرقى للطية يظهر نفس السطح عند النقاط ع، ق وأسفل طبقـة الطَّفْل توجد طبقة من حجر الرمل يظهر سطحها السفلى في البئر ن على عمق ٦٠٠ متر وترتكز طبقة حجر الرمل على طبقة من حجر الجير ويعلو الجميع طبقة من الكـونجلوميرات يظهر سطحها السفلي في الجزء الجنوبى الغربى للخارطة ـ ص س يمثل صدع بالمنطقـة. والمطلوب:

١ ـ رسم مكاشف جميع الطبقات.

٢ ـ حساب مقدار واتجاه زوايا الميل.

٣ ـ حساب مقدار واتجاه رميـة الصدع.

٤ ـ تحديد نوع الطيـة.

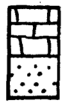
٥ ـ رسم القطاع الجيولوجي ك ل.

تمرين ١٠ ـ ٣٠ رسم خارطة جيولوجية لطبقات متصدعة

شمال

مقياس الرسم ١ : ١٠٫٠٠٠

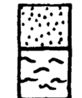
حجر جير
حجر رمل



كونجلوميرات
طَفْل



طين
مارل



في المنطقة التي تمثلها الخارطة توجد مجموعتان من الطبقات تتكون المجموعة السفلي من طبقة من حجر الدلومايت عند قاعدتها تتبعها طبقـة من الطين سمكها الرأس ٣٠٠م يليها طبقة من الطَّفْل. وتتكون المجموعة العليا التي يفصلها عن المجموعـة السفلي سطح عدم توافق من طبقـة كنجلوميرات عند القاعدة سمكها الرأس ٢٠٠م، تليها طبقـة من الحجر الرملي سمكها الرأس ١٠٠م ثم طبقـة من الحجر الجيري.

ر نقطة من مكشف السطح العلوي لطبقـة حجر المارل مبين عندها اتجاه وقيمـة الميل ١ : ٣، أ، ب، جـ ثلاث نقاط من مكشف السطح العلوى لطبقـة الكونجلوميرات. ص صَ، ض ضَ أثـر صدعين بالمنطقـة مر بهما الى أسفل ٤٠٠م بالنسبة للاول، ١٠٠م بالنسبة للثاني في الاتجاهات المبينة بالخارطة. المطلـــوب:

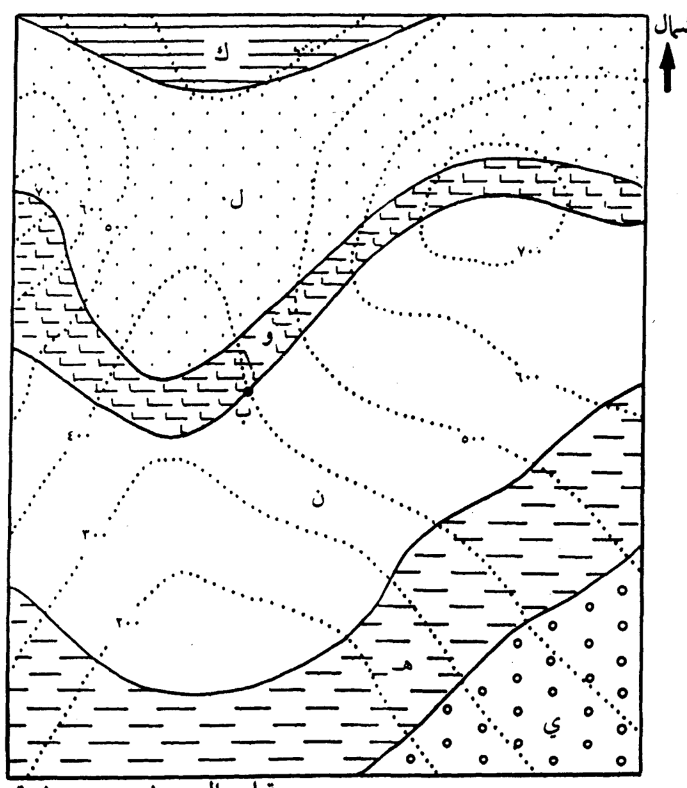
١ ــ املأ دليل الخارطة بالرموز المميزة لكل من الصخور الممثلة في المنطقة.

٢ ــ ارسم الخارطة الجيولوجيـة الكاملـة للمنطقـة.

٣ ــ ارسم قطاعاً جيولوجياً للمنطقـة في اتجاه يطابق اتجاه الميل الحقيقي للمجموعـة السفلى من الطبقات.

٤ ــ احسب العمق الذي يقابل عنده طبقـة حجر الدلومايت في البئر الاختبارية س

تمرين ١٠ - ٣١ رسم خطوط الامتداد المضرب وحساب الميل ورسم القطاع الجيولوجي

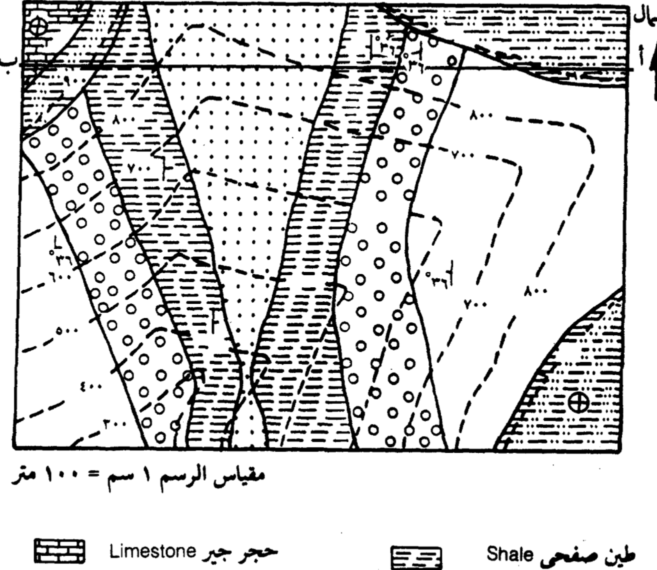


مقياس الرسم ١ سم = ١٠٠ متر

الخطوط المتصلـة هي حدود جيولوجيـة تفصل مكاشف الطبقات المائلـة التالية : ك، ل، م، ن، هـ، ي قبل انشاء خطوط الامتداد (المضرب) هل باستطاعتك أن تستنتج اتجاه ميل الطبقات من واقع أن مكاشفها تصنع شكل ٧ على امتداد أسفل الوادي .
والمطلوب :

١ ـ ارسم خطوط الامتداد لكل واحد من السطوح الطبقيـة .
٢ ـ احسب اتجاه ومقدار الميل .
٣ ـ احسب سمك الطبقات الرأسي .
٤ ـ ارسم قطاعين جيولوجيين يمران في النقطـة ب ، أحدهما موازٍ لخطوط الامتداد (المضرب) والاخر يتعامد معها .

تمرين ١٠-٣٢ رسم خطوط الامتداد المضرب وحساب الميل ورسم القطاع الجيولوجي



مقياس الرسم ١ سم = ١٠٠ متر

Limestone حجر جير	Shale طين صفحي
Siltstone حجر غرين	Sandstone حجر رمل
Conglomerate مدملك	Claystone حجر طين

صفر ٢٥٠ ٥٠٠ متر

المطلوب :

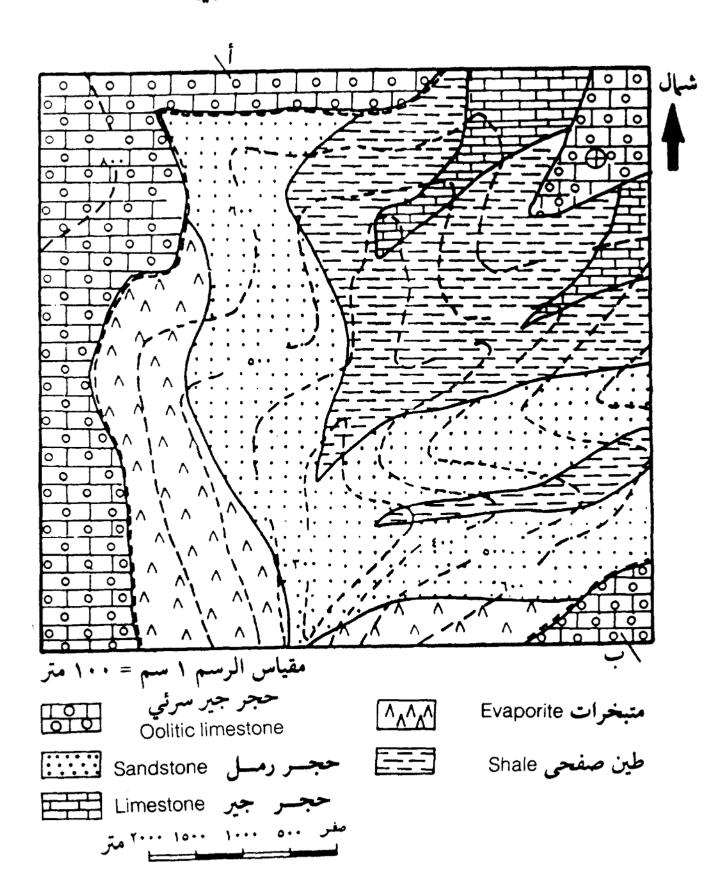
١ ــ ارسم خطوط الامتداد لكل سطح طبقـة .

٢ ــ احسب السمك الحقيقي لكل طبقـة .

٣ ــ حدد نوع التراكيب البنائيـة .

٤ ــ ارسم القطاع الجيولوجي أ ب .

تمرين ١٠ - ٣٣ رسم خطوط الامتداد المضرب وحساب الميل ورسم القطاع الجيولوجي



المطلـــوب :

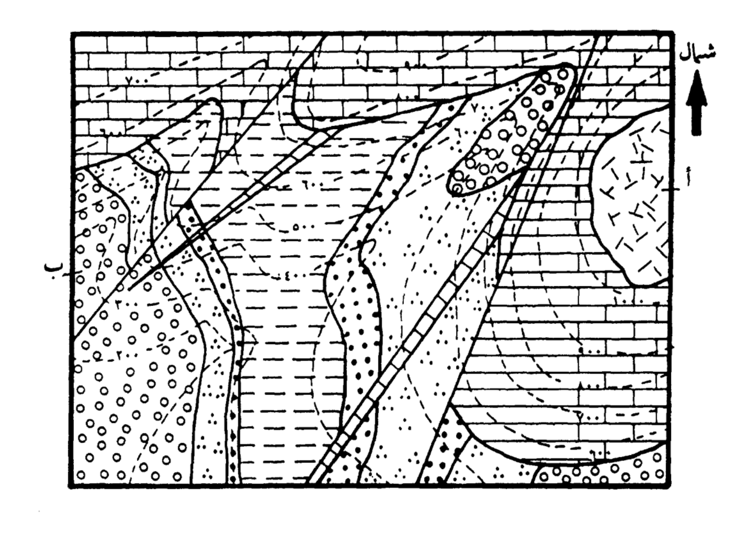
١ ـ ارسم خطوط الامتداد (المضرب) لكل سطح طبقـة.

٢ ـ تحديد اتجاه ومقدار زاويـة الميل.

٣ ـ حساب السمك الحقيقي للطبقات.

٤ ـ رسم القطاع الجيولوجي.

تمرين ١٠ - ٣٤ تحديد نوع التراكيب البنائية والعلاقة بينهما



Sandstone حجر رملي — Dolerite دلورايت

Mudstone حجر وحل — Basalt بازلت

Limestone حجر جير — Conglomerate مدملك

Sandstone رمل

صفر ٢٠٠ ٤٠٠ ٦٠٠ ٨٠٠ متر

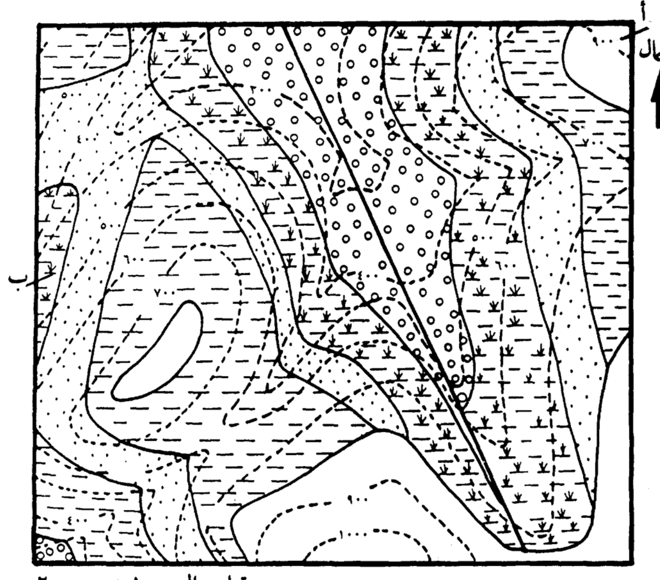
المطلـــوب :

١ ـ رسم خطوط الامتداد (المضرب) وترقيمها لكل سطح طبقـة

٢ ـ تحديد نوع التراكيب البنائية .

٣ ـ رسم القطاع الجيولوجي أ ب .

تمرين ١٠ ـ ٣٥ تحديد نوع التراكيب البنائية والعلاقة بينهما



مقياس الرسم ١ : ٢٠ر٠٠٠

Conglomerate مدملك	Marble رخام
Sandstone حجر رمل	Shale طين صفحى
Black shale طين صفحى اسود	

المطلوب :

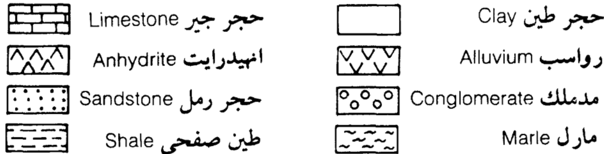
١ ــ رسم خطوط الامتداد (المضرب) وترقيمها لكل مسطح طبقة .
٢ ــ تحديد نوع التراكيب البنائية .
٣ ــ ايجاد العلاقة بين التراكيب البنائية .
٤ ــ رسم القطاع الجيولوجي أ ب .

تمرين ١٠ ـ ٣٦ تحديد نوع التراكيب البنائية والعلاقة بينهما

أ
شمال

ب

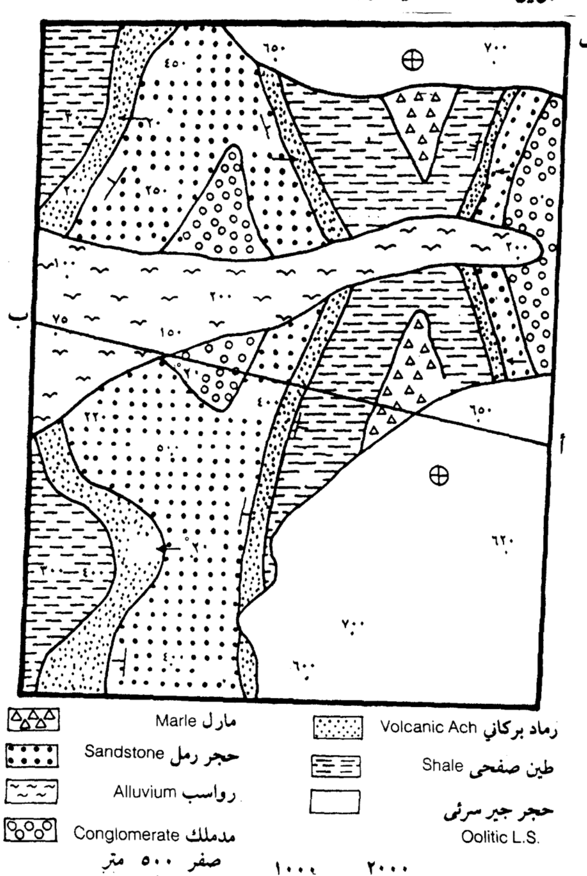
مقياس الرسم ١ سم = ١٠٠ متر



في هذه الخارطـة يظهر على سطح الارض طبقـة من حجر الجير ـ المطلوب :

١ ـ تعيين الميل لهذه الطبقـة اتجاهاً ومقداراً .
٢ ـ ايجاد السمك الرأسى والسمـك الحقيقي .
٣ ـ رسم قطاع جيولوجي يمر بالنقطـة أ، في اتجاه الميل .

تمرين ١٠ ـ ٣٧ تحديد نوع التراكيب البنائية والعلاقة بينهما

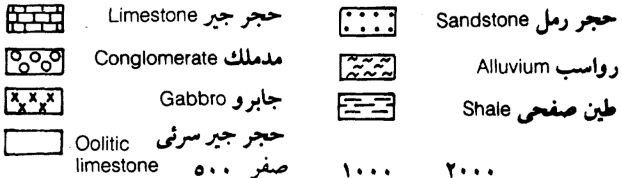


المطلوب :

١) تحديد نوع التراكيب البنائية وايجاد العلاقـة بينها.

٢) رسم القطاع الجيولوجي أ ب.

تمرين ١٠ - ٣٨ تحديد نوع التراكيب البنائية والعلاقة بينهما



المطلـــوب :

١ ـ تحديد نوع التراكيب البنائية وايجاد العلاقـة بينها .

الباب الحادي عشر

تمارين

تمرين ١١ ـ ١ تحديد نوع الخارطة والبنيات ورسم القطاع الجيولوجي

تمرين ١١ ـ ٢ رسم خارطة التراكيب البنائية والسماكة للطبقة وتفسير العلاقة

تمرين ١١ ـ ٣ رسم خارطة التراكيب البنائية والسماكة للطبقة وتفسير العلاقة

تمرين ١١ ـ ٤ رسم خارطة الكنتور التراكيبية والسماكة والنسب

تمرين ١١ ـ ٥ رسم خارطة السماكة والنسب والسحنات للطبقات وتفسير العلاقة

تمرين ١١ ـ ٦ رسم خارطة السماكة والنسب والسحنات للطبقات وتفسير العلاقة

تمرين ١١ ـ ٧ رسم خارطة السماكة والصدع ورسم القطاع

تمرين ١١ ـ ٨ رسم خارطة الكنتور التراكيبية والسماكة والنسب والسحنات وتفسير التاريخ الجيولوجي للمنطقة

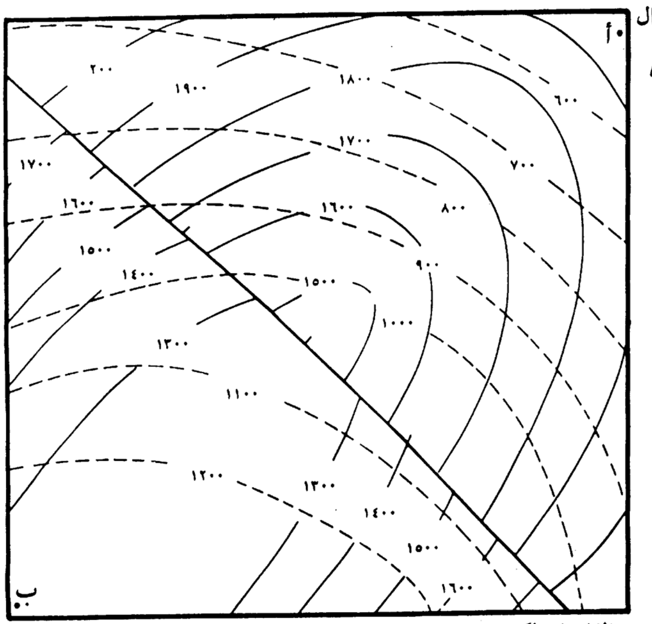
تمرين ١١ ـ ٩ رسم بيئات لترسيب وتحديد نوع الصخر ومصدرة

تمرين ١١ ـ ١٠ رسم الخارطة الجغرافية القديمة وتحديد البيئات

تمرين ١١ ـ ١١ رسم بيئات الترسيب وتحديد نوع الصخر ومصدرة .



تمرين ١١ ـ ١ تحديد نوع الخارطة والبنيات
ورسم القطاع الجيولوجي



الفاصل الكنتوري ١٠٠ متر　　　　مقياس الرسم ١ : ٢٠٫٠٠٠

على هذه الخارطة كل النقاط تحت مستوى سطح البحر. الخطوط المتصلة على الخارطـ تمثل خطوط الكنتور لمنسوب السطح العلوى للعصر الترياسي والخطوط المتقطعة تمثل خطوط الكنتور لمنسوب السطح السفلي للعصر الكريتاوى.

المطلـــوب :

١ ــ ماهو نوع هذه الخارطـــة.

٢ ــ ارسم القطاع أ ب

٣ ــ حـدد نوع البنيات التركيبيـة.

٤ ــ فسر الخارطـة واكتب بايجاز عن التاريخ الجيولوجي للمنطقـــة.

تمرين ١١ ـ ٢ رسم خارطة التراكيب البنائية والسماكة للطبقة وتفسير العلاقة

استعمل الفاصل الكنتوري ١٠٠ متر. ارسم الخرائط التاليـة:

١ ــ خارطة الكنتور التركيبية للسطح العلوى للطبقـة.

٢ ــ خارطة الكنتور التركيبية للسطح السفلي للطبقـة.

٣ ــ خارطة السماكـة للطبقـة.

٤ ــ اختار بعض النقاط على خارطة السماكة وتأكد من مطابقـة السمك مع الفرق بين قراءة نفس النقاط على خارطتى الكنتور التركيبية.

٥ ــ فسر الخرائط موضحـا العلاقـة بين الترسيب والحركـات الارضية.

تابع تمرين ١١ - ٢

رقم البئر	منسوب البئر في سطح البحر	عمق البئر العلوى للطبقة	منسوب السطح العلوى للطبقة	عمق السطح السفلي للطبقة	منسوب السطح السفلسي للطبقة	السمـــــك
١	١٨٢٥	١٠٣٠	٢١٦٠	٧٩٥	٣٣٥-	١١٣٠
٢	١٨٣٥	٨٣٥	٢١٠٥	١٠٠٠	٢٧٠-	١٢٧٠
٣	١٨٦٠	٧٩٠	١٩٧٠	١٠٧٠	١١٠-	١١٨٠
٤	١٨٩٠	٦٧٠	٢٠٢٠	١٢٢٠	١٣٠-	١٣٥٠
٥	١٨٤٥	٨١٥	٢٢٨٥	١٠٣٠	٤٤٠-	١٤٧٠
٦	١٨٢٠	٧٢٠	٢٢٥٠	١١٠٠	٤٣٠-	١٥٣٠
٧	١٨٦٥	٧٤٥	٢٢١٥	١١٢٠	٣٥٠-	١٤٧٠
٨	١٨٤٠	٩٥٠	٢٦٤٠	٨٩٠	٨٠٠-	١٨٩٠
٩	١٨٣٥	٨٤٠	٢٤٨٥	٩٩٥	٨٣٠-	١٨٢٥
١٠	١٨٤٥	٨٤٠	٢٥٧٠	١٠٠٥	٧٢٥-	١٨٣٠
١١	١٨٧٥	٩٩٥	٢٨٨٥	٨٨٠	٨١٠-	١٨٩٠
١٢	١٨٨٠	١١٠٠	٣٠٣٥	٧٨٠	١١٧٥-	١٩٣٥

تابع تمرين ١١ ـ ٢

شمال

السطح العلوي للطبقة

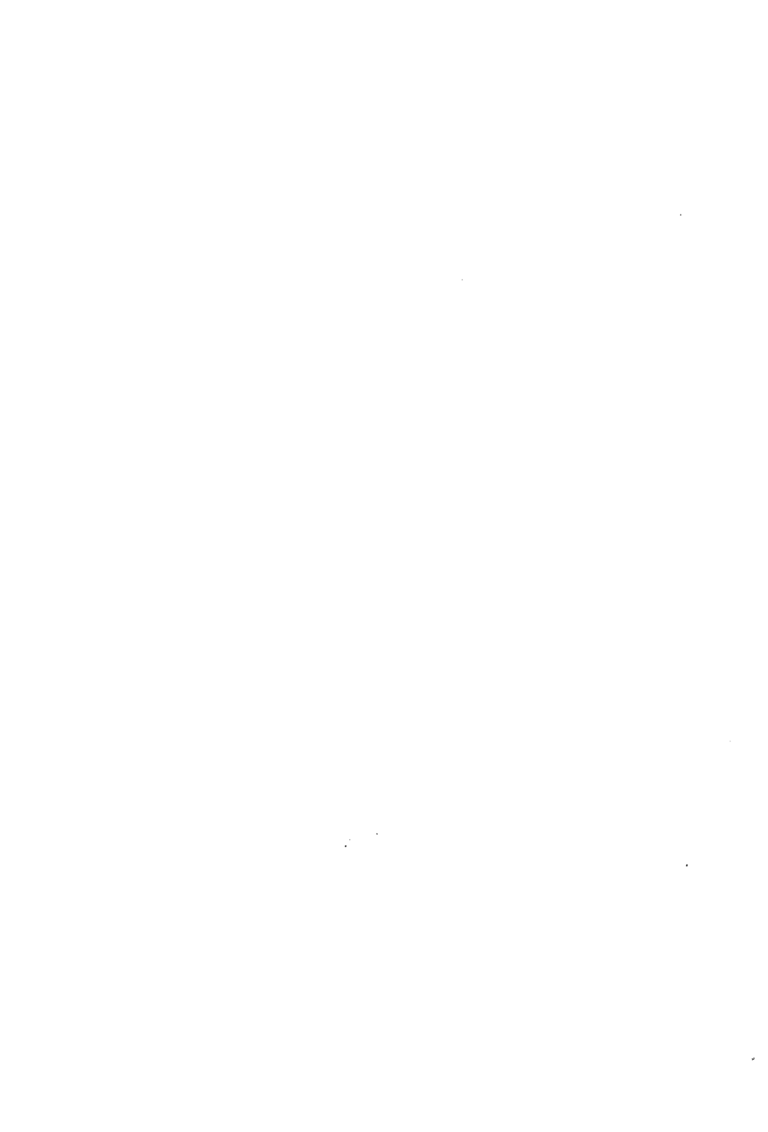
١٠ ٧ ٩ ١١
٢ ٥ ١٠
٨
٤ ٦
٣ ١٢

سمك الطبقة

١ ٧ ٩ ١١
٢ ٥ ١٠
٨
٤ ٦
٣ ١٢

السطح السفلي للطبقة

١ ٧ ٩ ١١
٢ ٥ ١٠
٨
٤ ٦
٣ ١٢



تمرين ١١ ـ ٣ رسم خارطة التراكيب البنائية والسماكة للطبقة وتفسير العلاقة

على الجدول المرفق احسب مستوى السطح العلوي والسفلي للطبقـة من مستوى سطح البحر ثم احسب سمك الطبقات في كل بئر:

استعمل الخارطـة المرفقـة لرســـم:

١ ــ خارطة الكنتور التركيبيـة للسطح العلوى للطبقـة.

٢ ــ خارطة الكنتور التركيبية للسطح السفلي للطبقـة.

٣ ــ خــارطة السمــاكـة.

٤ ــ حـدد علاقـة الترسيب بالحركات الارضيـة في المنطقـة.

تابع تمرين ١١ ـ ٣

رقم البئر	مستوى البئر عن سطح البحـــر	السطح العلوي		السطح السفلي		قطاع	سمك الصخور			
		في البئر	من البحر	في البئر	في البحر					
١	٦٣	٥٥٣٥	٥٦٩٣							
٢	٦٦	٥٧٢٠	٥٧٦١							
٣	٦٣	٥٥٢٠	٥٦٨٧							
٤	٧٧	٥٧٣٨	٥٧٨٦							
٥	٢٦	٥٧٤٤	٥٨٠٠							
٦	٢٤	٥٨٥٤	٥٨٧٣							
٧	١٢٣	٥٨٣٦	٦٠٠٥							
٨	٢٧	٥٦١٢	٥٧٣٩							
٩	٢٢	٥٥٩٦	٥٦٥١							
١٠	١٢٢	٥٧٢٩	٥٨٨٤							
١١	٢٤	٥٨٥٤	٥٩٦٩							
١٢	٢٤	٥٥٤٠	٥٦٩٤							
١٣	٤١	٥٩٤١	٦٠٠١							
١٤	٣١	٥٥٥٦	٥٦٥٢							
١٥	٢٩	٥٩٦٤	٦٠٦٩							
١٦	٤٨	٥٧٢٢	٥٧٦٧							

تابع تمرين ١١ ـ ٣

١

مقياس الرسم ١ : ١٠٠٠٠

شمال

تابع تمـــرين ١١ - ٣

٢

مقياس الرسم ١ : ١٠٠٠٠

شمال

تابع تمـــرين ١١ - ٣

٣

مقياس الرسم ١ : ١٠,٠٠٠

شمال



تمرين ١١ ـ ٤ رسم خارطة الكنتور التراكيبية والسماكة والنسب

استعمل المعلومات المعطاه في الجدول لرسم الخرائط التاليـة:

١) ارسم خارطة الكنتور التركيبية للسطح العلوى للطبقـة.

٢) ارسم خارطة الكنتور التركيبية للسطح السفلي للطبقـة.

٣) ارسم خارطة السماكـة.

٤) ارسم خطوط الكنتور التي تمثل نسبة الرمل/الطفل للقيم ($\frac{١}{٨}$ ، ١ ، ٨).

٥) ارسم خطوط الكنتور التي تمثل نسبة الرمل والطفل / الصخور الجيرية للقيم ($\frac{١}{٤}$ ، ١ ، ٨).

٦) استعمل الرموز الموضحـة في المثلث لرسم خارطة السحنات.

٧) فسر الخرائط واكتب عن التاريخ الجيولوجي للمنطقـة.

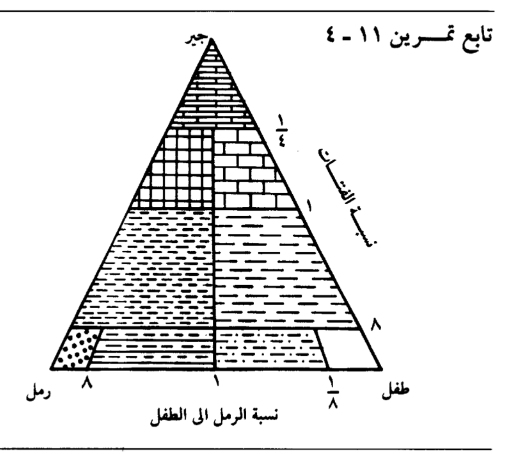
تابع تمرين ١١ ـ ٤

رقم البئر	منسوب البئر من سطح البحر	عمق سطح الطبقة العلوى	عمق سطح الطبقة السفلى	السمـــك	سمك الرمل	سمك الطفل	سمك الجير	نسبة الرمل	نسبة الطفل	نسبة الجير	نسبة الرمل الطفل	الرمل + الطفل الجير
١	٤٠٣٠	١٣٧٠	–	٢٠	١٣٥٠							
٢	–	–	–	–	–							
٣	٤٤٠٠	١٧٨٠	–	–	١٧٨٠							
٤	٤٣٠٠	١٧٨٠	–	–	١٧٨٠							
٥	٤١٦٠	١٨١٠	–	–	١٨١٠							
٦	٣٣٧٠	٧٣٠	١٢٠	٨٠	٥٣٠							
٧	٣١٨٠	٨٤٠	٣٠٠	٢٤٠	٣٠٠							
٨	–	–	–	–	–							
٩	٣٧٠٠	٨٧٠	–	–	٨٧٠							
١٠	٤٠١٠	١٢٦٠	–	–	١٢٦٠							
١١	٤٢٦٠	١٦٣٠	–	–	١٦٣٠							
١٢	٤٣٣٠	١٧٣٠	–	–	١٧٣٠							
١٣	٣٦٨٠	٧٩٠	–	–	٧٩٠							

تابع تمرين ١١ ـ ٤

١٤	٣٥٠٠	٦٥٠	–	٢٠	٦٣٠							
١٥	٣٤٠٠	٦١٠	–	٤٠	٥٧٠							
١٦	٣٢٠٠	٥٨٠	٢٠٠	١٣٠	٢٥٠							
١٧	٣٠٠٠	٩١٠	٦٩٠	١٠٠	١٢٠							
١٨	٣١٥٠	٦٢٠	٦٠٠	٣٠	–							
١٩	٣٧٧٠	–	–	–	–							
٢٠	٣٨٤٠	٣٠	٣٠	–	–							
٢١	٣٩٤٠	–	–	–	–							
٢٢	٣٩٣٠	٦٠	٦٠	–	–							
٢٣	–	–	–	–	١٧٠							
٢٤	٣١٩٥	٣٦٥	٩٥	١٠٠	١٧٠							
٢٥	٣٤٠٠	٤٣٠	٣٣٠	١٠٠	–							
٢٦	٣٥٠٠	٥٥٥	٤١٠	١٤٠	٥							
٢٧	٣٣٩٠	٧٤٠	٥٢٠	٢١٠	١٠							
٢٨	٣٠٦٠	٤٣٠	١٠٥	٩٠	٢٦٠							
٢٩	٣٠٢٠	٤٦٠	–	–	٤٦٠							
٣٠	٤٤٠٠	٦٢٠	–	–	٠٢٦							

تابع تمـــرين ١١ - ٤



اسم الراسب	نسبة الفتات	نسبة الرمل إلى الطفل	مميزات عامة
رمل	> ٨	> ٨	> ٧٩٪ رمل
رمل طَفْلي	> ٨	١ - ٨	الرمل أكثر من الطَّفْل
طَفْل رملي	> ٨	١ - ١/٨	الطَّفْل أكثر من الرمل
طَفْل	> ٨	< ١/٨	> ٧٩٪ طَفْل
رمل جيرى	١ - ٨	> ١	الرمل أكثر من الجير
طَفْل جيرى	١ - ٨	< ١	الطَّفْل أكثر من الجير
جير رملي	١ - ١/٤	> ١	٥٠ - ٧٠٪ جير
جير طَفْلي	١ - ١/٤	< ١	الجير أكثر من الطَّفْل
جيـــر	< ١/٤	انهيـــدرايت	> ٨٠٪ جير

تابع تمــرين ١١ ـ ٤

١ و ٢

شمال

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩ ١٠ ١١ ١٢ ١٣ ١٤ ١٥ ١٦ ١٧ ١٨ ١٩ ٢٠ ٢١ ٢٢ ٢٣ ٢٤ ٢٥ ٢٦ ٢٧ ٢٨ ٢٩ ٣٠

مقياس الرسم ١ سم = ٢٠٠ متر

تابع تمـــرين ١١ ـ ٤

٣

مقياس الرسم ١ سم = ٢٠٠ متر

تابع تمـــرين ١١ - ٤

٤

شمال

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩ ١٠ ١١ ١٢ ١٣ ١٤ ١٥ ١٦ ١٧ ١٨ ١٩ ٢٠ ٢١ ٢٢ ٢٣ ٢٤ ٢٥ ٢٦ ٢٧ ٢٨ ٢٩ ٣٠

مقياس الرسم ١ سم = ٢٠٠ متر



تمرين ١١ ـ ٥ رسم خارطة السماكة والنسب والسحنات للطبقات وتفسير العلاقة

مستعنيا بالجـدول المرفق ارسم الاتي :

١ ـ خارطـــة السمـــاكـــة.

٢ ـ خارطـــة النســـب.

٣ ـ خارطـــة السحنـــات.

٤ ـ حدد عـلاقـة الترسيب بالحـركات الارضيـــة.

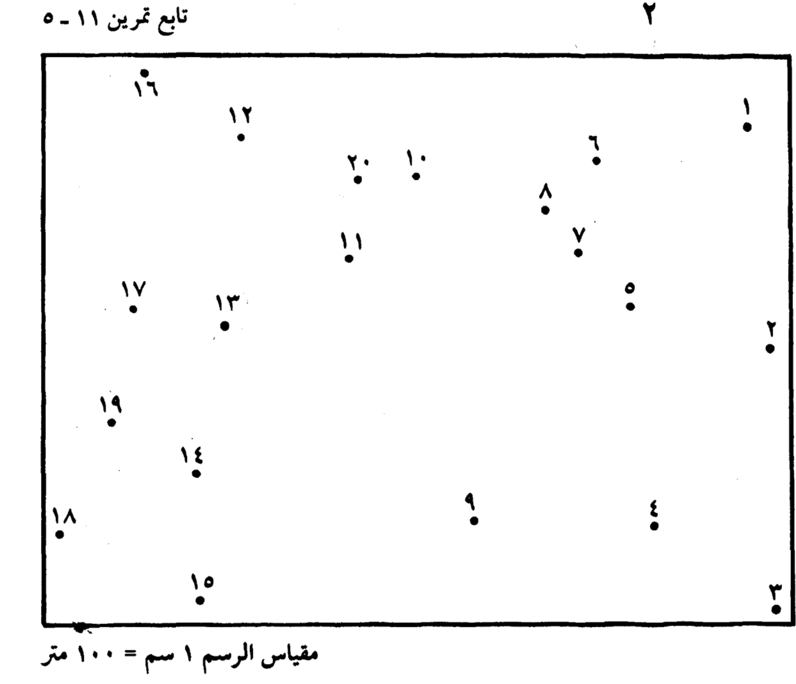
١

شمال

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩ ١٠ ١١ ١٢ ١٣ ١٤ ١٥ ١٦ ١٧ ١٨ ١٩ ٢٠

مقياس الرسم ١ سم = ١٠٠ متر

تابع تمرين ١١ - ٥



مقياس الرسم ١ سم = ١٠٠ متر

تابع تمرين ١١ ـ ٥

٣

شمال

مقياس الرسم ١ سم = ١٠٠ متر

تابع تمـــرين ١١ ـ ٥

رقم البئر	سمك الطبقة «متر»	السمك « متر »				
		حجر رمل	طفل + غرين	حجر الجير	دولومايت	انهيدرايت
١	—	—	—	—	—	—
٢	٥٧٠	—	٢٣٠	١٠٢	٢٣٥	—
٣	٥٨٠	—	٩٠	١٧٢	٣١٨	—
٤	٧٧٥	—	١١٠	٩٨	٥٥٢	١٥
٥	٩٠	—	٩٠	—	—	—
٦	٤٣٠	—	٤٠٠	٣٠	—	—
٧	١٣٠	—	١٣٠	—	—	—
٨	—	—	—	—	٥٢٠	—
٩	٨٦٠	—	١٤٠	١٣٠	—	٧٠

تابع جدول تمـــرين ١١ - ٥

١٠	—	—	٣٩٠	—	١٥	—
١١	٥٤٠	—	٣٩٥	١٣٥	—	—
١٢	٤٢٠	٢٥	٥٠٠	—	٥	—
١٣	٥٣٠	١٠	٢٢٢	١٥	٢٢	—
١٤	٢٨٠	١٨	٣٢٠	١٨	١٦٠	—
١٥	٦٢٠	٨	—	١٣٢	—	—
١٦	—	—	—	—	—	—
١٧	—	—	٢٠٠	—	١٢١	—
١٨	٥١٠	٢٢	٧٥	١٤٩	—	١٨
١٩	٨٥	١٠	١٩٨	—	—	—
٢٠	٢١٠	١٢		—		—

تمرين ١١ ـ ٦ رسم خارطة السماكة
والنسب والسحنات للطبقات، وتفسير العلاقة

يوضح الجدول المرفق القياسات على الآبار «٥٢» بئر، الموضحة على خرائط المنطقـة ـ المطلـوب الاتى :

١) رسم خارطة الكنتور التركيبية للسطح العلوى لطبقـة الرمل على أن تكون المسافـة الكنتورية في الخارطة ١٠٠ متر.
٢) رسم خارطة السماكـــة لطبقة الرمل على أن تكون المسافـة الكنتورية ١٠٠ متر.
٣) رسم خارطة النسب.
٤) رسم خارطة السحنات.
٥) فسـر الخرائط واكتب عن علاقـــة الترسيب بالحركـات الارضيـة التي حدثت في المنطقـة.

١ تابع تمــرين ١١ ـ ٦

خارطة الكنتور التركيبية
للسطح العلوي لطبقة الرمل
خط كنتور المستوى البئر
المسافة الكنتورية = ١٠٠ متر
مقياس الرسم ١ : ٣٠٠،٠٠٠

شمال

تابع تمـــرين ١١ - ٦ ٢

خارطة الكنتور التركيبية
للسطح العلوي لطبقة الرمل
خط كنتور المستوى البئر
المسافة الكنتورية = ١٠٠ متر
مقياس الرسم ١ : ٣٠٠,٠٠٠

شمال

٣ تابع تمــرين ١١ - ٦

خارطة الســـ
كنتور السماكة ٢٠٠
نسبة الرمل للطفل ٨
البئر
مقياس الرسم ١ : ٣٠٠,٠٠٠

NON-CLASTICS
CLASTIC RATIO
SAND
SHALE
SAND-SHALE RATIO

شمال

تابع تمـــرين ١١ - ٦

٤

خارطة الكنتور التركيبة
للسطح العلوي لطبقة الرمل
خط كنتور المستوى البحر
المسافة الكنتورية = ١٠٠ متر
مقياس الرسم ١ : ٣٠٠,٠٠٠

شمال

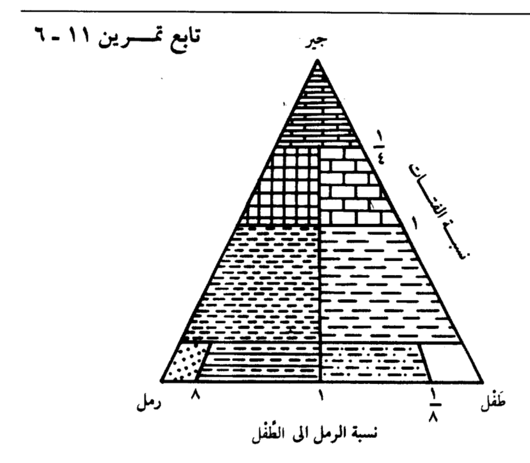
جدول تمــرين ١١ - ٦

رقم البئر	منسوب البئر من سطح البحر	عمق سطح الطبقة العلوي	عمق سطح الطبقة السفلي	السمـــك	سمك الرمل	سمك الطُفل	سمك الجير	نسبة الرمل	نسبة الطُفل	نسبة الجير	نسبة الرمل / الطفل	الرمل + الجير
١	١٠٢	٧٥٢	١٢٧٠	٤٧٫٣	٣٫٩	٥٦٨٫٨						
٢	٢١٠	٨٤٠	١٣٧٠	٥١٫٤	٣٫٤	٦٧٥٫٤						
٣	٣	٥٣٣	٨٥٠	٦٨٫٦	٧٫٦	٢٥٣٫٨						
٤	٥٠	٧٥٠	١٥٣٠	٧٧٫٢	٥٫١	٧٤٧٫٧						
٥	صفر	٦٦٥	١٢٢٥	١٦٠٫٠	٢٦٫٧	٣٧٣٫٣						
٦	٦٣	٥٣٨	٥٦٥	٥٥٫٤	٧٫٩	١٢٦٫٧						
٧	٧٥	٧٥٥	١١٣٠	٣٣٫٥	٣٫٧	٤١٢٫٨						
٨	٩٥	٥٩٠	٩٤٥	١٥٨٫٨	٢٦٫٥	٢٦٤٫٧						
٩	صفر	٤٨٠	٥٩٠	٣٤٫٧	١٧٫٤	٥٧٫٩						
١٠	٢٠	٥٦٥	٧٥٥	٢٦٫٣	٣٤٫٧	١٠٠٫٠						
١١	٥٥	٦٣٥	٧١٥	١٧٫١	٤٢٫٨	٧٥٫٠						
١٢	٧٠	٦٤٥	٦١٥	٢٧٫٨	٥٫٦	٦٦٫٦						
١٣	٩٥	٦٠٠	٨٢٥	١٠٠٫٠	٢٠٫٠	٢٠٠٫٠						

تابع جدول تمـــرين ١١ ـ ٦

١٤	٣٣	٣٩٣	٥٩٠	١٥٥٫٢	١٧٫٣	٥٧٫٥						
١٥	١٠٥-	٢٥٠	٦٦٥	٢٣٤٫٧	٢٣٫٥	٥١٫٦						
١٦	١٥	٣٦٥	٦٥٠	٢٦٢٫٠	١٣٫١	٤٢٫٨						
١٧	صفر	٣٦٠	٤٢٠	٤٨٫٢	٣٫٢	٨٫٦						
١٨	٨٠	٤٦٠	٣٨٠	--	--	-						
١٩	٩٠	٩٠٠	٩٤٠	٢٥٫٣	٢٨٫٢	٧٦٫٥						
٢٠	٥٥	٤٢٥	٤٢٠	٦٫٣	٣١٫٢	١٢٫٥						
٢١	٦٠-	٣٦٠	٤٢٠	--	--	--						
٢٢	٧٠	٣٩٠	١٠١٠	٢٩٢٫٧	٣٢٫٥	٨٨٫٢						
٢٣	١٥-	٦٥٥	٦٧٠	--	--	--						
٢٤	٢٠	٧٧٠	٧٦٠	١٫٥	٢٫٢	٦٫٢						
٢٥	١٥	٥٤٥	٦٥٥	٤٤٫١	٧٫٤	٧٣٫٥						
٢٦	صفر	٥١٥	٦٠٥	١٦٫٥	٢٠٫٦	٥٢٫٩						
٢٧	صفر	٦٣٠	٧٢٥	٧٢٫٢	١٤٫٥	١٠٨٫٣						
٢٨	١٥	٨٤٥	١٠١٠	٢٤٫٠	٦٫٠	١٥٠٫٠						
٢٩	صفر	٨٠٥	١٣٢٠	٣١٫٦	٢٫١	٤٨١٫٣						
٣٠	١٠٠-	١٠٥٠	١٥٥٠	١٤٫٩	١٫٦	٢٣٫٥						

تابع تمــرين ١١ - ٦



اسم الراسب	نسبة الفتات	نسبة الرمل إلى الطفل	مميزات عامة
رمـــل	٨<	٨<	< ٧٩٪ رمل
رمل طَفْلى	٨<	١ - ٨	الرمل أكثر من الطُّفْل
طَفْــل رملــى	٨<	١ - ١/٨	الطُّفْل أكثر من الرمل
طَفْـــل	٨<	١/٨ >	< ٧٩٪ طفل
رمل جيــرى	١ - ٨	١<	الرمل أكثر من الجير
طَفْل جيرى	١ - ٨	١>	الطُّفْل أكثر من الجير
جيــر رملـــى	١ - ١/٤	١<	٥٠ - ٧٠٪ جير
جيــر طَفْلى	١ - ١/٤	١>	الجير أكثر من الطُّفْل
جيـــر	١/٤ >	أنهيدرايت	< ٨٠٪ جير

تمرين ١١ ـ ٧ رسم خارطة السماكة والصدع ورسم القطاع

رقم البئر	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
سمك الطبقة	٣١	٧٠	٢٥	٣٩	١٧	٣٥	١٥	٨٤	٦٦
رقم البئر	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨
سمك الطبقة	٢٢	١٠٨	١٠٥	٥٧	٢٣	٣٣	١٨	٤٢	٨٨
رقم البئر	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧
سمك الطبقة	١١٢	٦٨	٦٠	٦٥	٣٣	٩٥	٩٩	٨٠	٤١

استعمل المعلومات المعطاه في الجدول لسمك الوحدة الطبقـــة . . .

١ ـ ارسم خارطة السمـاكة بمسافـة كنتورية ١٠ متر.

٢ ـ وضح على الخارطة مكان الصدع وحدد اتجاه رميـة الصدع .

٣ ـ ارسـم القطاع أ ب .

تابع تمـــرين ١١ - ٧

مقياس الرسم ١ : ١٠٠٠٠

شمال

تمرين ١١ ـ ٨ رسم خارطة الكنتور التراكيبية والسماكة والنسب والسحنات وتفسير التاريخ الجيولوجي للمنطقة

استعمل المعلومات المعطاه في الجدول المرفق لرسم الخرائط التاليـة:

١) ارسم خارطة الكنتور التركيبية للسطح العلوى للطبقـة.

٢) ارسم خارطة الكنتور التركيبية للسطح السفلي للطبقـة.

٣) ارسم خارطة الكنتور.

٤) ارســم خطوط الكنتور التي تمثل نسبـة الرمل / الطَّفْل للقيم $\frac{١}{٨}$ ، ١ ، ٨).

٥) ارســـم خطوط الكنتــور التي تمثل نسبة الرمل والطَّفْل / الصخـور الجيرية للقيم $\frac{١}{٤}$، ١، ٨).

٦) استعمل الرموز الموضحـة في المثلث لرسم خارطة السحنات.

٧) فسر الخرائط واكتب عن التاريخ الجيولوجي للمنطقـة.

تابع تمـــرين ١١ ـ ٨

رقم البئر	منسوب البئر من سطح البحر	عمق سطح الطبقة العلوي	عمق سطح الطبقة السفلي	السمـــك	سمك الرمل	سمك الطَّفْل	سمك الجير	نسبة الرمل	نسبة الطَّفْل	نسبة الجير	نسبة الرمل/الطَّفْل	الرمل + طفل الجير
١	٥٠٢	٢١٢٧	٢٢٧٩	١٥٢	٥	١٥	١٣٢					
٢	٦١٠	٢٨٩٠	٣٣٥٠	٤٦٠	٣٠	١٥٥	٢٧٥					
٣	٦٠٠	٣٤١٠	٤٠٠٠	٥٩٠	٧٠	٣٧٢	١٤٨					
٤	٦٥٠	٣٦٤٠	٤٢٤٠	٦٠٠	٤٥	١٠٠	٤٥٥					
٥	٦٦٥	٤٢٧٥	٤٩١٥	٦٤٠	٨٥	٤٢٥	١٣٠					
٦	٦٤٠	٣٧٤٠	٤٥٨٥	٨٤٥	٥٥	٦٧٥	١١٥					
٧	٦٣٠	٣٥٧٠	٤١٢٠	٧٥٠	٥٠	٤٠٠	٣٠٠					
٨	٦٢٥	٣٥٥٠	٤٦٥٠	١١٠٠	٣٠	٩٧٠	١٠٠					
٩	٦١٠	٢٧٦٠	٣٤٥٥	٦٩٥	١٤٠	٤٥٠	١٠٥					
١٠	٦١٥	٢٨٨٥	٣٤٧٠	٥٨٥	٣٠	١٠٥	٤٥٠					
١١	٦٣٥	٣٠٣٥	٣٦٦٥	٦٣٠	٩٥	٢٢٠	٣١٥					
١٢	٦٢٥	٢٧٧٥	٣٣١٥	٥٤٠	١١٠	٢١٠	٢٢٠					
١٣	٦٢٠	٢٣٧٠	٢٦٨٠	٣١٠	٢٠	٤٠	٢٥٠					

تابع جدول تمـــرين ١١ ـ ٨

١٤	٦٠٠	٢٤٧٥	٢٩٦٥	٤٩٠	١٢٥	١٤٥	٢٢٠					
١٥	٦٠٥	٢٦٢٥	٣٢٤٥	٦٢٠	١٨٠	٢٢٠	٢٢٠					
١٦	٦١٥	٢٥٥٥	٣٣٢٥	٥٦٠	٦٠	٧٠	٤٤٠					
١٧	٦٣٠	٢٣٠٥	٢٧٨٠	٤٧٥	٢٠٠	١٨٠	٩٥					
١٨	٦٨٠	٢٣٧٠	٢٥٦٠	٣٩٠	١٦٠	٢٠٠	٣٠					
١٩	٦٧٠	٢٤٧٠	٣٠٥٠	٥٨٠	٦٠	٤٩٠	٣٠					
٢٠	٧١٠	٢٢٦٠	٢٦٦٠	٤٠٠	١٦٠	٢٢٠	٢٠					
٢١	٧٢٠	١٨٤٥	٢١٢٥	٢٨٠	١٩٥	٦٥	٢٠					
٢٢	٧٣٠	١٧٠٠	١٨٨٠	١٨٠	١٥٣	٩	١٨					
٢٣	٧٥٠	٢٠٥٠	٢١٥٠	١٠٠	٩٠	٥	٥					
٢٤	٨٢٠	١٩٤٥	٢٠٢٥	٨٠	٨٠	٠	٠					
٢٥	٨٥٠	١٧٥٠	١٩٠٠	١٥٠	١٢٠	٣٠	٠					
٢٦	٨٠٠	٢٢٠٠	٢٤٦٠	٢٦٠	١٩٥	١٥	٥٠					
٢٧	٧٦٠	١٦١٠	١٦٧٠	٦٠	٣٣	٩	١٨					
٢٨	٧٢٠	١٨٢٠	١٩١٠	٩٠	٢٢	١٤	٥٤					
٢٩	٧٠٠	١٦٠٠	١٦٧٠	٧٠	٤	٦	٦٠					
٣٠	٦٥٠	٢٢٥٠	٢٦٠٠	٣٥٠	٥٥	١٠٠	١٩٥					

تابع تمــرين ١١ ـ ٨

١

شمال

مقياس الرسم ١ سم = ٥ كلم

تابع تمـــرين ١١ ـ ٨

٢

مقياس الرسم ١ سم = ٥ كلم

تابع تمـــرين ١١ ـ ٨

٣

شمال

مقياس الرسم ١ سم = ٥ كلم

تابـــع تمـــرين ١١ ـ ٨

٤

شمال

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩ ١٠ ١١ ١٢ ١٣ ١٤ ١٥ ١٦ ١٧ ١٨ ١٩ ٢٠ ٢١ ٢٢ ٢٣ ٢٤ ٢٥ ٢٦ ٢٧ ٢٨ ٢٩ ٣٠

مقياس الرسم ١ سم = ٥ كلم



تمرين ١١ ـ ٩ رسم بيئات لترسيب وتحديد نوع الصخر ومصدره

DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS	بيئـات الترسيبات	FACIES DESCRIPTIONS	نوع السـحنات
A.	١	Arkose breccia.	أركوز بريشيا
B.	٢	Arkose conglomerate.	أركوز مدملك
C.	٣	Shales and siltstones, black and brown;	
C.	٣	isolated plants fragments, rare mud-cracks. Cut by dirty sandstone channels.	طَفْل و غرين
D. 1.	٤	Dirty sandstone, mostly quartz with feld-spar, mica (rare), and clay; cross-bedded in braided channels	حجر رمل غير نظيف
D. 2.	٥	Dirty sandstone in cross-bedded channels; channels cut into siltstones shales and rare coal layers.	حجر رمل غير نظيف به طَفْل و غرين
E.	٦	Clean (quartz) sand, occasional cross-bedding.	رمل نظيف
F.	٧	Sandy-sittstones and siltstones; in alter-nating layers, sparse brackish (mixed fresh and salt water) fossil shells.	حجر غرين رملي
G.	٨	Shale, marine fossils.	طَفْل به أحافير بحرية
H.	٩	Micrite limestone; black, marine fossils.	حجر جير دقيق التبلور

مستعينا بالمعلومات الموضحة على الجدول أعلاه:

١ ــ ارسم على الخارطة بيئات الترسيب المختلفــة.

٢ ــ حــدد اتجـاه مصدر الرواســب.

٣ ــ مـاهو نوع صخـر المصــدر ومما يتكون الصخــر.

تابع تمـــرين ١١ - ٩

مقياس الرسم ١ سم = ٥٠٠ متر

تمرين ١١ ـ ١٠ رسم الخارطة الجغرافية القديمة وتحديد البيئات

رقم الأحفــورة	اسم الأحفـــورة	العمــق (متر)
١	Euphemitopsis	صفر ـ ١٠
٢	Breachiopods	١٠ ـ ٣٠
٣	Chonetid	١٠ ـ ٣٠
٤	Coral	٣٠ ـ ٩٠
٥	Fusulinds	٦٠ ـ ٢١٠

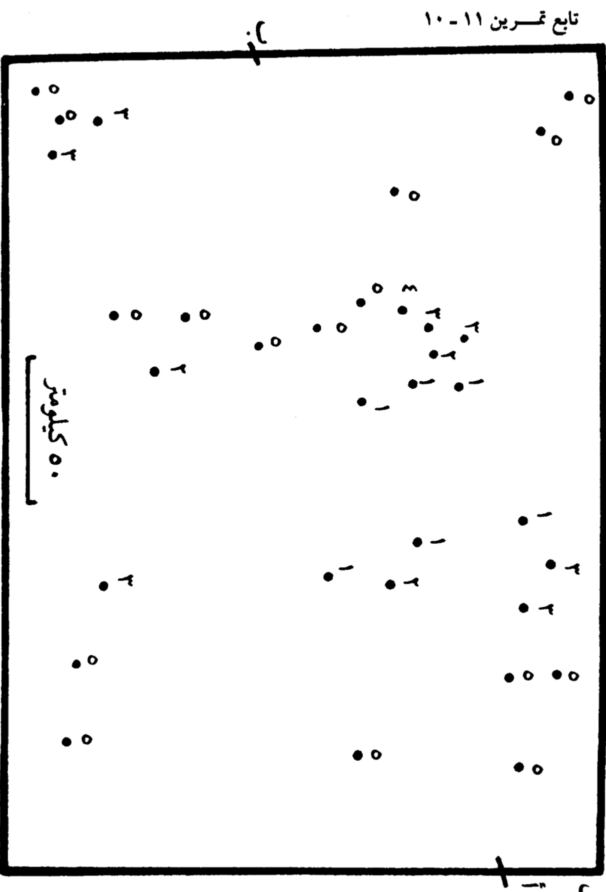
المطلـــوب :

١) ارسم الخارطة الجغرافيـة القديمـة .

٢) ارسم القطاع أ ـ ب ووضح عليه البيئات الرئيسية .

٣) اكتب عن البيئات الرئيسية في المنطقـة .

تابع تمـــرين ١١ ـ ١٠



تمرين ١١ ـ ١١ رسم بيئات الترسيب وتحديد نوع الصخر ومصدره

بيئات الترسيب		نوع السحنات
أ ـ	____________	أركوز بريشيـــــا
ب ـ	____________	أركوز مدملـــــك
جـ ـ	____________	طَفْـــل وغـــــرين
د١	____________	حجر رمل غير نظيف
د٢	____________	حجر رمل غير نظيف به طَفْل وغـــــرين
هـ ـ	____________	رمل نظيـــف
و ـ	____________	حجر غرين رمــلى
ز ـ	____________	طَفْل به أحافير بحرية
ح ـ	____________	حجر جير مكريـــتى

مستعيـنا بالمعلومات الموضحـــة على الجدول أعلاة :

١ ــ ارسم على الخارطـة بيئات الترسيب المختلفـة .

٢ ــ حـدد اتجاه مصدر الرواسب .

٣ ــ ماهو نوع صخر المصـــدر ومما يتكون الصخــر .

تابع تمـــرين ١١ ـ ١١

شمال

مقياس الرسم ١ سم = ٥٠٠ متر

الباب الثاني عشر

تمارين

تمرين ١٢ ـ ١ المضاهاة

تمرين ١٢ ـ ٢ خارطة التركيب البنائي

تمرين ١٢ ـ ٣ الرسم النسيجي

تمرين ١٢ ـ ٤ المضاهاة

تمرين ١٢ ـ ٥ التسجيلات الكهربائية

تمرين ١٢ ـ ٦ التسجيلات الكهربائية

تمرين ١٢ ـ ٧ التسجيلات الكهربائية

تمرين ١٢ ـ ٨ التسجيلات الكهربائية

تمرين ١٢ ـ ٩ التسجيلات الكهربائية

تمرين ١٢ ـ ١٠ التسجيلات الكهربائية

تمرين ١٢ ـ ١١ التسجيلات الكهربائية

تمرين ١٢ ـ ١٢ التسجيلات الكهربائية



تمرين ١٢ ـ ١ المضاهاة

حفرت ثلاثـة آبار ـ البئر الاولى في الشمال والثالثـة في الجنوب والمسافة بين كل بئر والأخـرى ٨٠٠ متر والجـدول يوضح نوع الصخور التي وجدت في كل بئر وعمقها

والمطلوب هو:

١ ــ رسم القطاع العمودي الجيولوجي لكل بئر بمقياس رسم ١ سم = ١٠٠٠ متر.

٢ ــ مضاهاة الابار الثلاثـــة.

٣ ــ اعطاء نبذة عن التاريخ الجيولوجي للمنطقـــة.

نوع الصخر / رقم البئر	أنهيدرايت Anhy.	حجر رمل Sand	المدملك Cong.	الطَّفْل Shale	أنهيدرايت Anhy.	حجر رمل Sand	مُدَمْلَك Cong.	طَفْـل Shale	السمك الكلي / متر Thick. in meter
١	صفر	٥٤٠٠	٧٢٠٠	١٤٠٠	—	—	—	—	١٢٠٠٠
٢	صفر	٣٢٠٠	٤٦٠٠	—	٦٠٠٠	٧٤٠٠	٩٠٠٠	١٣٢٠٠	١٤٠٠٠
٣	صفر	٥٢٠٠	٦٦٠٠	٠٧٠٠	—	—	١٤٠٠٠	١٥٠٠٠	١٥٢٠٠

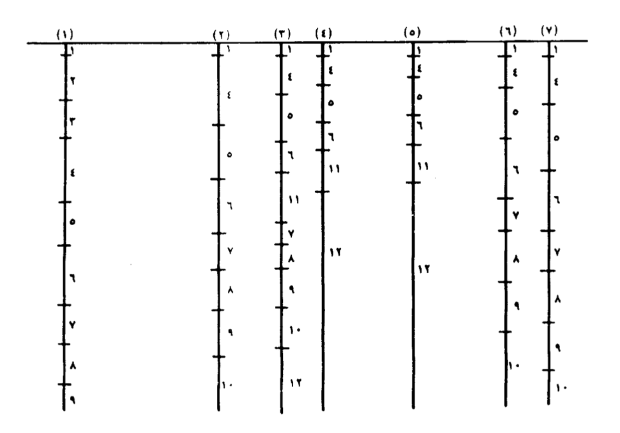


تمرين ١٢ ـ ٢ خارطة التركيب البنائي

في هذه المنطقـة حفرت ٧ آبار بتروليـة واذا كانت المسافـة بين هذه الابار كالاتي:

في رقم ١ الى بئر رقم ٢ = ٤٠٠ متر
في رقم ٢ الى بئر رقم ٣ = ٢٠٠ متر
في رقم ٣ الى بئر رقم ٤ = ١٥٠ متر
في رقم ٤ الى بئر رقم ٥ = ٣٠٠ متر
في رقم ٥ الى بئر رقم ٦ = ٣٠٠ متر
في رقم ٦ الى بئر رقم ٧ = ١٥٠ متر

١ ــ ارسم القطاع الجيولوجي للمنطقـــة.
٢ ــ تحديد نوع التركيب البنائي.
٣ ــ الكتابـة عن علاقـة الترسب بالحركـات الارضية في هذه المنطقـة.



تابع تمـــرين ١٢ - ٢

رقم البئر	رواسب	طفل	أنهيدرايت	حجر رمل	طَفْل	حجر جير	طَفل	حجر رمل	طَفل	حجر رمل	أنهيدرايت	حجر ملح	السمك «متر»
١	٣٠	٢٠٠	٢٠٠	٤٠٠	٢٠٠	٤٠٠	٢٠٠	٢١٠	٢١٠	—	—	—	٣٠٥٠
٢	٣٠	—	—	٥٠٠	٣٠٠	٣٥٠	٣٠٠	٢٣٠	٣٠٠	٣٠٠	—	—	٣٢٠٠
٣	٢٥	—	—	٣٠٠	٣٠٠	٢٠٠	١٠٠	١٥٠	٢٥٠	٢٠٠	—	٥٠٠	٢٠٢٥
٤	٤٠	—	—	٢٥٠	٢٠٠	١٥٠	—	—	—	—	٢٠٠	١٢٠٠	٢٠٤٠
٥	٣٠	—	—	٢٠٠	٢٥٠	١٥٠	—	—	—	—	٢٥٠	١١٥٠	٢٠٣٠
٦	٢٠	—	—	٣٠٠	٣٥٠	٣٠٠	٣٠٠	١٥٠	٣٠٠	٥٠٠	—	—	٢٢٢٠
٧	٢٠	—	—	٤٠٠	٤٠٠	٤٠٠	٢٠٠	٣٥٠	٣٠٠	٢٠٠	—	—	٢٢٧٠

تمرين ١٢ ـ ٣ الرسم النسيجي

استعمـل المعلومـات المـوضحـة في الجـدول المـرفق وارسم على الخـارطة القطاعات العموديـة على الابار بمقياس رسم ١ سم = ٢٠٠٠ متر ثم لون كل طبقة بلون معين ومن ثم أوصل أسطح الطبقات على شكل قطاعات حائطيـة (Panel diagram). نلاحظ أن الشكل يوضح توزيع الطبقات تحت سطح الارض والمطلـــوب :

١ ــ ماهي الطبقة التي يحدها من أسفل سطح عدم التوافق.

٢ ــ هل يوجد أكثر من سطح واحد لعدم التوافق. اذ كانت الاجابـة نعم قارنهم بسطح عدم التوافق في سؤال ١).

٣ ــ هل يوجد دليل على أن هنالك تراكيب (Overlap) وما هي الطبقات.

٤ ــ هل توجد أي ميزات اذا وصلنا السمك الكلي في كل بئر.

٥ ــ تكلم باختصار عن التاريخ الجيولوجي للمنطقـة.

تابع تمرين ١٢ - ٣

رقم البئر	الطبقات ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	صخور اساسية السمك (متر)
١	—	—	٦٠٠	—	—	—	—	١٢٠٠	—	٢١٠	٢٠١٠
٢	—	١٥٠	٣٢٠	—	—	٣٨٠	—	—	—	٢٧٠	١١٢٠
٣	—	١١٠٠	١٠٠٠	—	—	٦٥٠	٩٠٠	٨٥٠	—	—	٤٥٠٠
٤	—	—	٩٥٠	—	—	—	٥٠	٧٢٠	—	—	١٧٢٠
٥	—	—	٥٥٠	—	—	—	—	٧٥	—	—	٦٢٥
٦	—	—	١١٠٠	—	—	—	—	٩٢٠	—	٢٠	٢٠٤٠
٧	—	—	٨٠٠	—	—	—	—	٩٠٠	٥٠٠	١٢٠	٢٣٢٠
٨	—	٤٥٠	٧٥٠	—	—	—	—	٦٥٠	—	—	١٨٥٠
٩	—	—	٨٠٠	—	—	—	٦٥٠	٨٧٠	—	—	٢٣٢٠
١٠	٦٥٠	—	٧٥٠	—	—	—	—	٥٥٠	—	—	١٩٥٠
١١	٤٠٠	—	٢٢٥٠	٦٠٠	٥٥٠	٨٠٠	—	—	—	—	٤٦٠٠
١٢	٦٠٠	٥٠٠	١٣٠٠	٣٠٠	٨٠٠	٥٢٠	—	—	—	—	٤٠٢٠
١٣	—	—	٧٥٠	-	٤٧٠	٥٨٠	٢٠٠	—	—	—	٢٠٠
١٤	—	—	١١٠٠	—	—	—	٤٠٠	١٠٠٠	—	—	٢٥٠٠
١٥	—	—	٩٠٠	—	—	—	—	٦٥٠	—	—	١٥٥٠
١٦	—	—	٧٠٠	—	—	—	٤٠٠	٢٧٠	—	—	٢٣٧٠
١٧	—	٥٥٠	٥٥٠	—	—	—	—	٠٠٠	٨٠٠	٤٠	٣٩٤٠
١٨	—	—	١٠٠	—	—	٥٠٠	١١٠٠	—	—	—	٢٧٠٠

تابع تمـــرين ١٢ ـ ٣

مقياس الرسم ١ : ٢٠٠٠



تمرين ١٢ ـ ٤ المضاهاة

يوضـح القطاع المرفق أن سبعـة آبار حفرت في المنطقـة وفي كل بئر وجدت صخور معينـة على عمق محـدد في كل بئر والمطلوب هو:

١ ــ مضاهــاة الابار ورسم القطاع الجيولوجي .

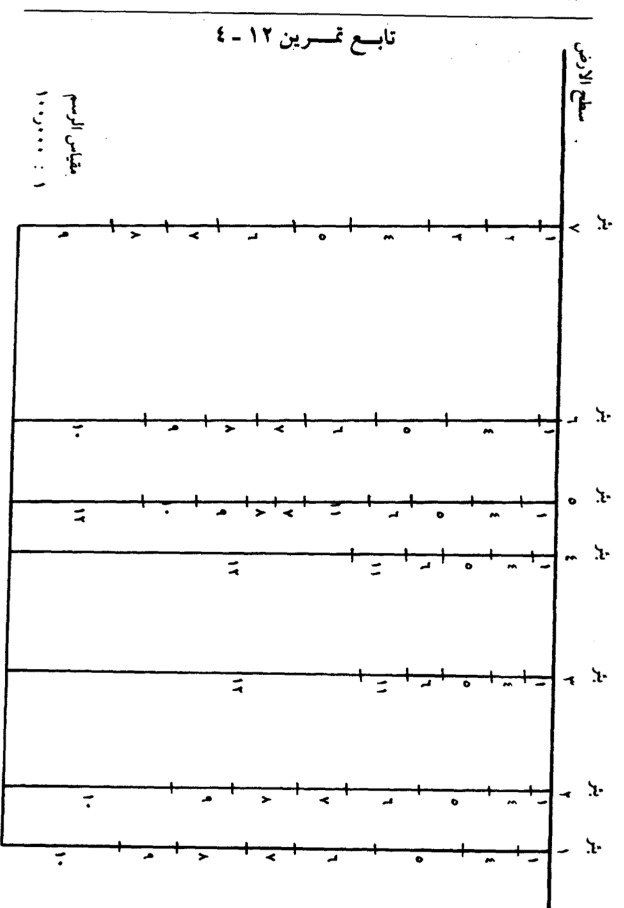
٢ ــ ماهو نوع البنيـة التركيبيـة .

٣ ــ تكلم عن التاريخ الجيولوجي للمنطقـــة .

الــــدليـــــل

الأرقام	الصخر
١	رواســـــب
٤ ، ٨ ، ١٠	حجـــــر رمــــل
٢ ، ٥ ، ٧ ، ٩	طَفْل
٦	حجر جيـــر
٣ ، ١١	أنهيدرايت
١٢	حجر الملـــح

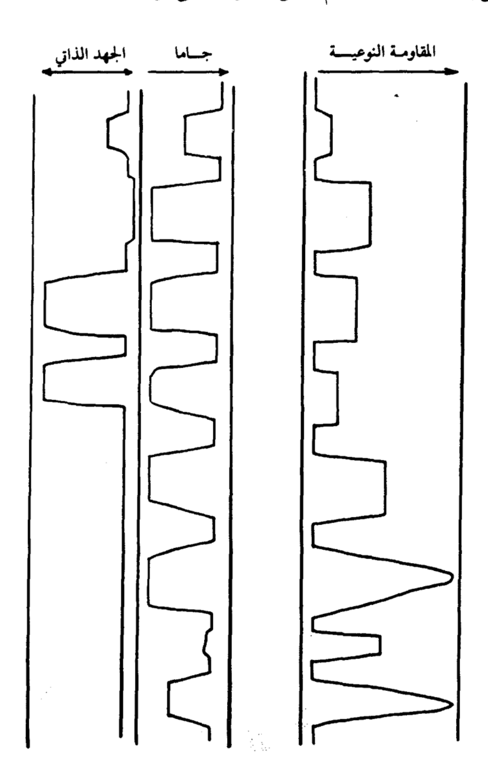
تابـع تمـــرين ١٢ ـ ٤



تمرين ١٢ ـ ٥ التسجيلات الكهربائية

حفرت بئر في منطقـة بها طبقات من الطين وحجر الرمل يحتوي على ماء وطبقـة من حجر الرمل الطينيـة وطبقـة من حجر رمل بها نفط وطبقـة من حجر الرمل بها ماء مالح وطبقـة من حجر الجير وطبقـة من الانهيدرايت.

ادرس بعنايـة التسجيلات ثم ادرس العمود الطبقي موضحـــا عليه الطبقات.

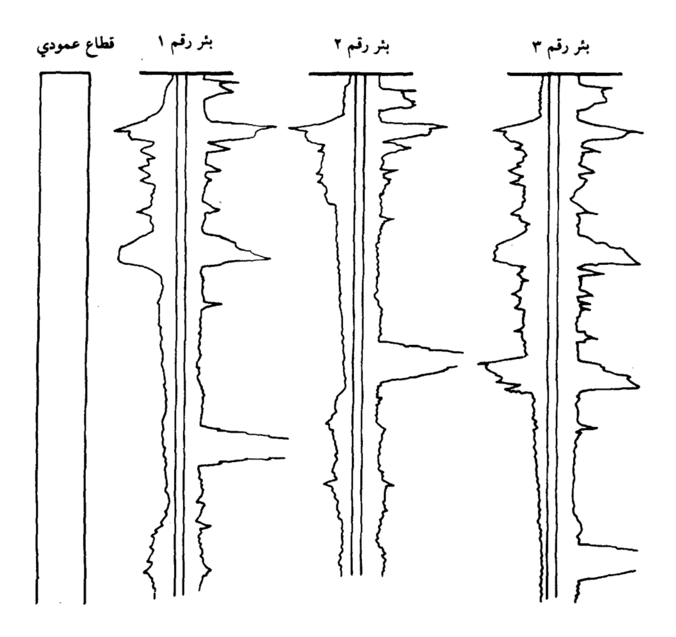




تمرين ١٢ ـ ٦ التسجيلات الكهربائية

يظهر الرسم تسجيلات كهربائية لثلاث آبار توجد على مسافات متباعدة في نقطة ما ـ والمطلـوب :

١ ــ ادرس بعنايـة منحنيات الآبار SP. Resistivity وأعماق الابار ثم اعمل مضاهاة فيما بين الثـلاث آبـار مستعينـا بالـطبقـات المرشدة والطبقات البين مرشـدة Key bed and interval correlation.





تمرين ١٢ ـ ٧ التسجيلات الكهربائية

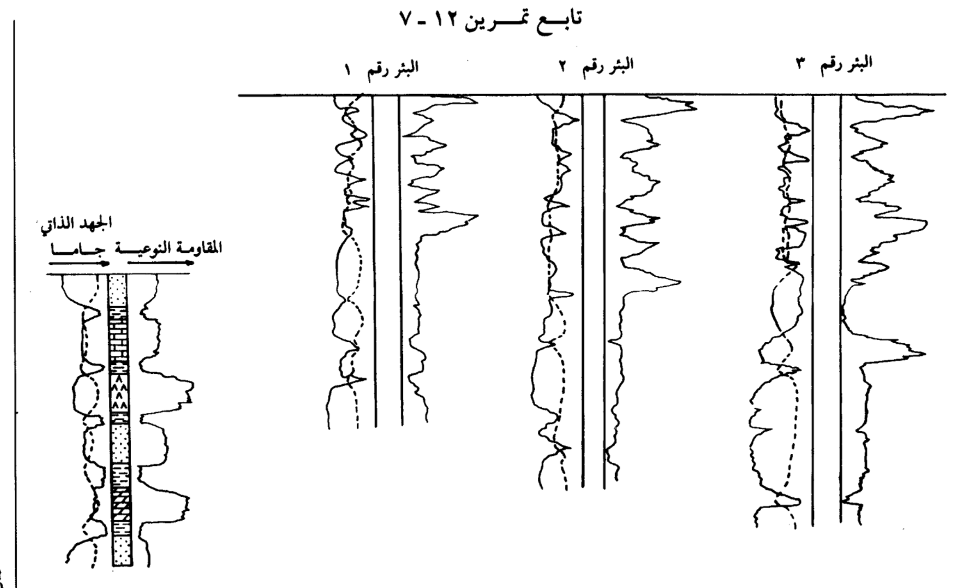
يظهر الرسم المرفق تسجيلات كهربائية لابار توجد على مسافات متباعدة في منطقـة ما والمطلـــوب :

١) ادرس بعنايـة منحنيات المقاومـة وأشعـة جاما والجهد الذاتي والمقاومـة النوعيـة ـ اعمـل مضـاهـاة بين الثلاث آبار مستعينا بالطرق التي تستعملها في مضاهاة: القطاعات التحتسطحيـة.

٢) ارسم الاستنتاج الصخري للتتابعات الصخرية للابار في العمود الَيَمِنْ للمنحنيات.

٣) اذكر أهم ما تستنتجـه من التتابعات الطبقيـة لهذه الابار.

تابـع تمــرين ١٢ - ٧



تمرين ١٢ ـ ٨ التسجيلات الكهربائية

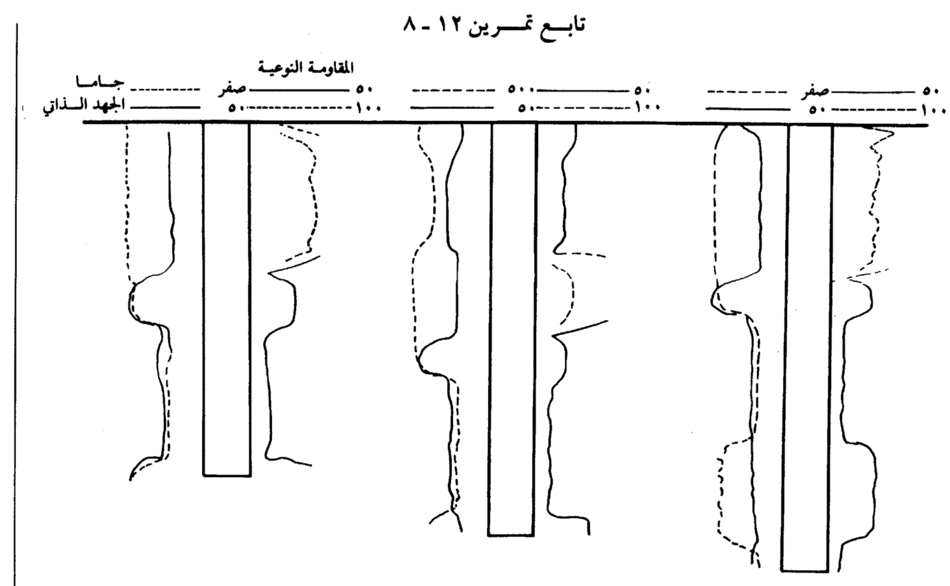
يظهر الرسم المرفق تسجيلات كهربائيــة لابار توجد على مسافات متباعدة في منطقــة ما والمطلــوب :

١) ادرس بعنايـة منحنيات المقاومـة وأشعـة جاما والجهد الذاتي والمقاومـة النوعيـة ـ اعمـل مضـاهـاة بين الثلاث آبار مستعينا بالطرق التي تستعملها في مضاهاة: القطاعات التحتسطحيـة.

٢) ارسم الاستنتاج الصخري للتتابعات الصخرية للابار في العمود الْبَيَنّ للمنحنيات.

٣) اذكر أهم ماتستنتجـة من التتابعات الطبقية لهذه الابار.

تابـع تمـــرين ١٢ - ٨



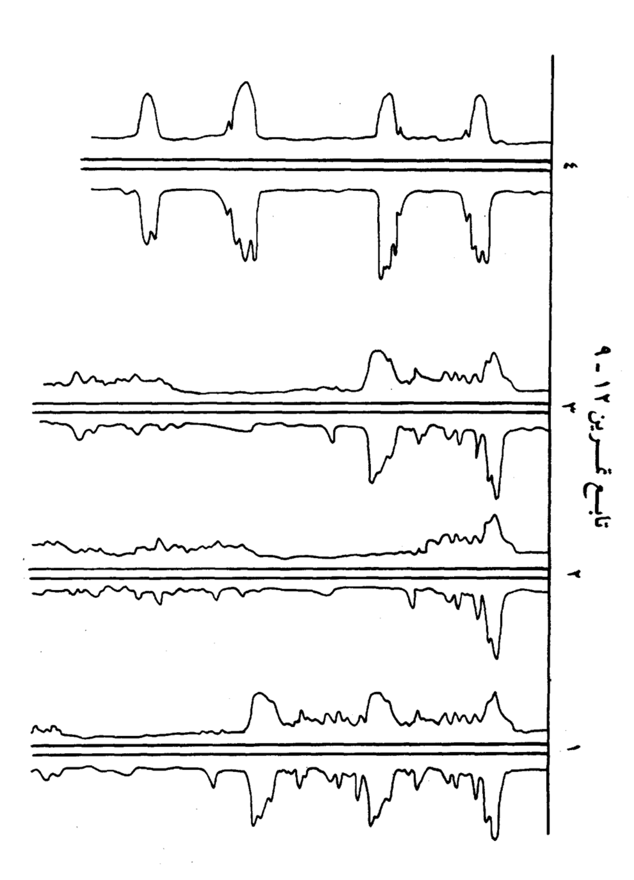
تمرين ١٢ ـ ٩ التسجيلات الكهربائية

يظهر الرسم المرفق تسجيلات كهربائية لابار توجد على مسافات متباعدة في منطقـة ما والمطلـــوب :

١) ادرس بعنايـة منحنيات المقاومـة وأشعـة جاما والجهد الذاتي والمقاومـة النوعيـة ـ اعمـل مضـاهـاة بين الثلاث آبار مستعينا بالطرق التي تستعملها في مضاهاة: القطاعات التحتسطحيـة.

٢) ارسم الاستنتاج الصخري للتتابعات الصخرية للابار في العمود البَيْنْ للمنحنيات.

٣) اذكر أهـم ما تستنتجـه من التتابعات الطبقية لهذه الابار.


تابع تمرين ١٢ - ٩
٤
٣
٢
١

تمرين ١٢ - ١٠ التسجيلات الكهربائية

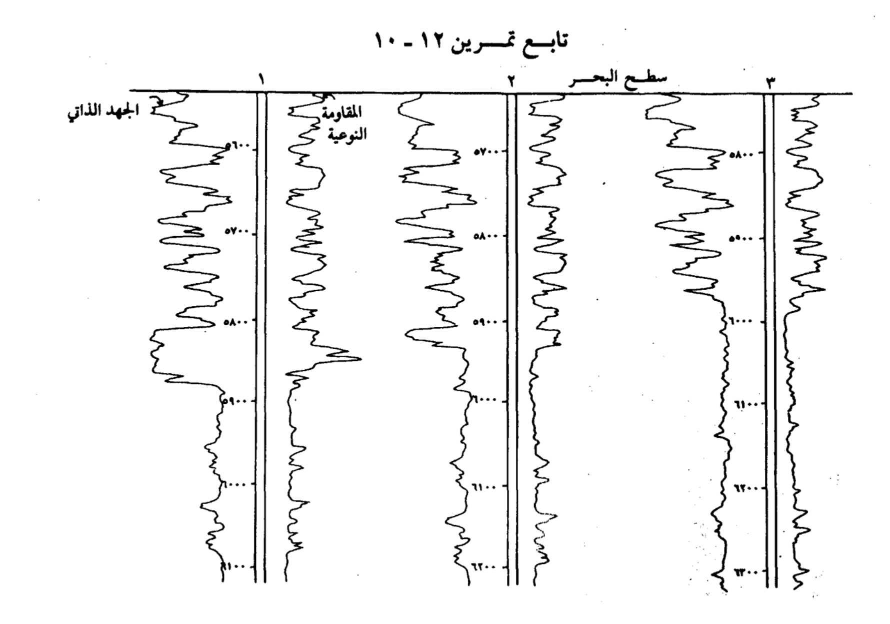
يظهر الرسم المرفق تسجيلات كهربائيـة لابار توجد على مسافات متباعدة في منطقـة ما والمطلــوب :

١) ادرس بعنايـة منحنيات المقاومـة وأشعـة جاما والجهد الذاتي والمقاومـة النوعيـة - اعمـل مضـاهـاة بين الثلاث آبار مستعينا بالطرق التي تستعملها في مضاهاة : القطاعات التحتسطحيـة .

٢) ارسم الاستنتاج الصخري للتتابعات الصخرية للابار في العمود الْبَيِنّ للمنحنيات .

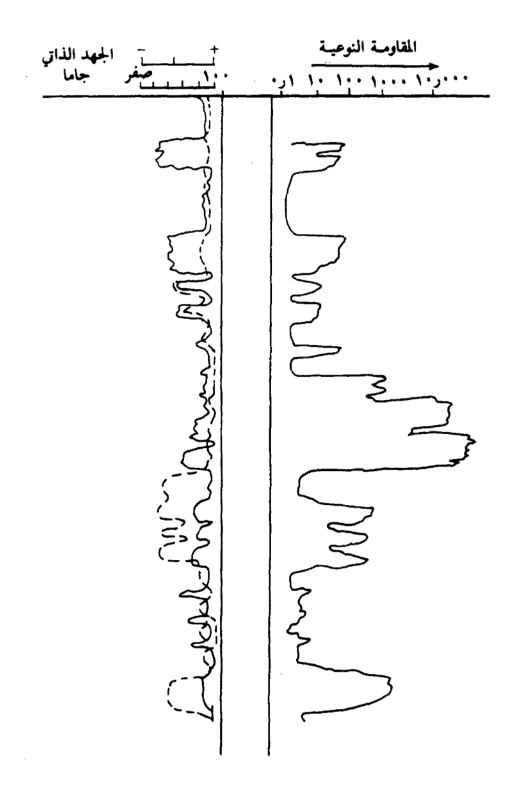
٣) اذكر أهم ماتستنتجـة من التتابعات الطبقية لهذه الابار.

تابع تمرين ١٢ - ١٠



تمرين ١٢ ـ ١١ التسجيلات الكهربائية

ادرس بعنـايـة تسجيلات المقـاومـة النـوعية والجهـد الـذاتي وجاما ثم ارسم العمود الجيولوجي للطبقات.





تمرين ١٢ - ١٢ التسجيلات الكهربائية

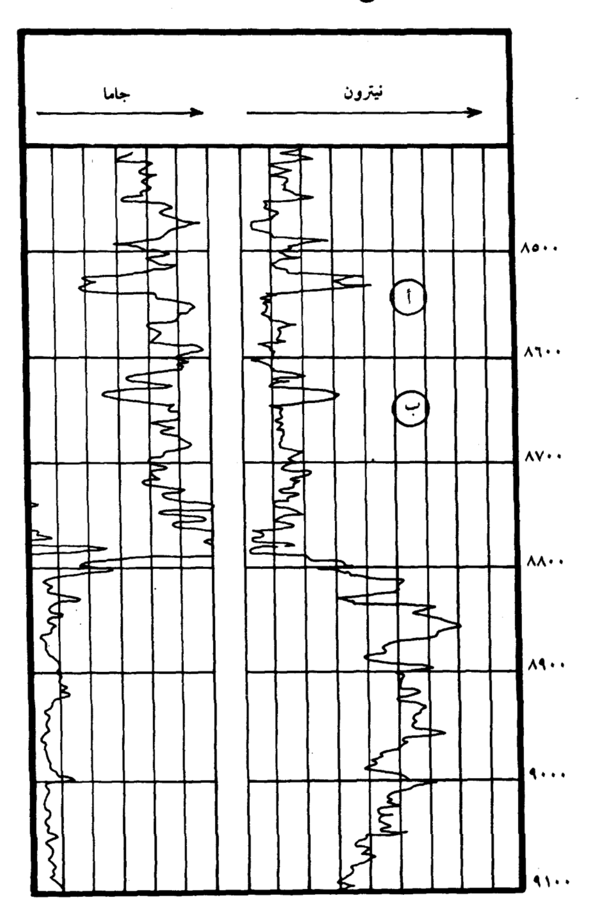
ادرس منحنيات تسجيلات أشعة جاما ونيترون على البئر الذي يحتوي على طبقات من الطين وحجر الرمل. وحجر الرمل الطينى ثم أوجد الاتى :

١) ارسم الطبقات على العمود.

٢) قارن بين كثافـة الطبقات.

٣) قارن بين مساميـة الطبقات.

تابع تمـــرين ١٢ ـ ١٢





هذا الكتاب

يحتوي هذا الكتاب على جزئين : أُعد الجزء الأول (معادن ـ صخور ـ أحافير) ليخدم الطلاب الدارسين لمادة الجيولوجيا لأول مرة في الجامعة .

ويحتوي الباب الأول على تعريف المعدن وتصنيفه والخواص الطبيعية له إلى جانب خواص أخرى . أما الباب الثاني فيناقش تصنيف وتركيب وأنسجة الصخور النارية مع وصف شامل لأهم هذه الصخور . كما يتطرق الباب الثالث إلى دراسة تكوين وتصنينف ونضوج وتقسيم الصخور الرسوبية مع وصف شامل لها . ويحتوي الباب الرابع على تعريف التحول مع شرح عوامله وأنواعه بالاضافة إلى مناقشة انسجة وخواص وتقسيم الصخور المتحولة . أما الباب الخامس فقد خصص لدراسة الزمن الجيولوجي وعلم الأحافير والتاريخ الجيولوجي .

ولقد أُعد الجزء الثاني (الخرائط الجيولوجية وتطبيقاتها) لكي يستطيع طالب الجيولوجيا المبتديء من خلاله معرفة الظواهر الجيولوجية التي يمكن تفسيرها وحلها باستخدام الخرائط الجيولوجية الموضوعة والتي سوف تساعد الطالب على تطوير استيعاب البعد الثالث لديه .

ويحتوي الباب السادس من الكتاب على أساسيات علم الخرائط مع صورة مبسطة تسهل متابعتها حتى الوصول إلى آخر الخرائط الجيولوجية الأكثر تعقيداً . ويتناول الباب السابع شرح للخرائط الطبوغرافية كما يوضح طرق رسمها وتفسيرها ، ويغطى الباب الثامن مدخلاً شاملاً للخرائط الجيولوجية شارحاً كيفية رسم الخرائط الجيولوجية للطبقات الأفقية ، كما يبين خطوات رسم القطاع الجيولوجي ، أما الباب التاسع فقد شمل الخرائط الجيولوجية للطبقات المائلة مع إيضاح خطوات رسم أسطح الطبقات وتحديد العلاقة بين زاوية الميل وسمك الطبقات وامتدادها . ولقد تم في الباب العاشر شرح طرق رسم الطبقات المطوية والمتصدِّعة وأسطح عدم التوافق على الخرائط الجيولوجية . أما الباب الحادي عشر فيحتوي على مناقشة وإيضاح أنواع الخرائط الطبقية والخرائط الجيوفيزيائية وطرق تفسيرها . وأخيراً يستعرض الباب الثاني عشر وصفاً للقطاعات الطبقية وشرحاً لعملية المضاهاة وطرقها . ولقد ادرج في كل باب العديد من الأمثلة المبسطة واختتم بمجموعة من التمارين .